



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**TESIS**

**“INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORINGA APLICADA A LAS  
CONDICIONES CLIMÁTICAS DE PIURA.PERÚ.2019”**

**PRESENTADA POR:**

**Br. ELVIA ETEL LÓPEZ CÓRDOVA**

**ASESOR: ING. NESTOR MANUEL CASTILLO BURGOS**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
GENERACIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL  
PARA LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS**

**PIURA, PERÚ**

**2019**

**INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORINGA APLICADA A LAS  
CONDICIONES CLIMATICAS DE PIURA.PERÚ.2019**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN: GENERACIÓN Y DESARROLLO DE  
PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL  
PARA LA PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS**

**TESIS PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**



---

**Br. ELVIA ETEL-LÓPEZ CÓRDOVA**  
**TESISTA**

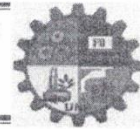


---

**Ing. NESTOR CASTILLO BURGOS.**  
**ASESOR**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
DECANATO



ACTA DE EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN DE TESIS

Expediente N° 1777 / 2019

Los miembros del Jurado Calificador Ad-Hoc de la Sustentación de Tesis nombrado con Resolución N° 068-CF-FII-UNP-19 de fecha 30/01/2019 que suscriben, se reunieron en acto público en la sala de exposiciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura, el día **06 de Enero del 2020** a las **10:00 am**, para evaluar la defensa de la Tesis titulada **"INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORINGA APLICADA A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE PIURA"**, presentada por la Bachiller **ELVIA ETEL LÓPEZ CÓRDOVA** y asesorada por el Ing. **NÉSTOR MANUEL CASTILLO BURGOS**.

Después de haber calificado el Informe Final de la Tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara *Aprobada* para optar el Título de **INGENIERO INDUSTRIAL** con el puntaje de *60* que corresponde al calificativo de *Bueno*.



Jurado	Presidente	Secretario	Vocal	Puntaje Promedio
Calificación				
Documento (Max 60 puntos)	37	37	37	37
Sustentación (Max 40 puntos)	23	23	23	23
PUNTAJE TOTAL				60

En consecuencia, la sustentanta queda en condición de recibir el Título Profesional que se indica, conferido por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional de Piura de conformidad con las Normas Estatutarias y la Ley Universitaria en vigencia.

Ciudad Universitaria, 06 de Enero del 2020

Dr. NÉSTOR JAVIER ZAPATA PALACIOS	MSc. RICARDO GERÓNIMO SEMINARIO VÁSQUEZ	MSc. CARLOS ENRIQUE MARIANO COELLO OBALLE
PRESIDENTE	SECRETARIO	VOCAL

## **DECLARACIÓN JURADA**

### **DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS**

Yo: **BR. ELVIA ETEL LÓPEZ CÓRDOVA**, identificado con **DNI N° 47347181**, egresado de Facultad De Ingeniería Industrial, Escuela Profesional De Ingeniería Industrial, domiciliada en **Calle Libertad 342**, del Distrito de Castilla, Provincia de Piura, Departamento de Piura.

Celular: 987198833.

Email: **elopc910@hotmail.com**

### **“INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORINGA APLICADA A LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE PIURA.PERÚ.2019”**

DECLARO BAJO JURAMENTO: que la tesis que presento es original e inédita, no siendo copia parcial ni total de una tesis desarrollada, y/o realizada en el Perú o en el Extranjero, en caso contrario de resultar falsa la información que proporciono, me sujeto a los alcances de lo establecido en el Art. N° 411, del código Penal concordante con el Art. 32° de la Ley N° 27444, y Ley del Procedimiento Administrativo General y las Normas Legales de Protección a los Derechos de Autor. En fe de lo cual firmo la presente.

Piura, 13 de febrero del 2020



.....  
**DNI N° 47347181**

**Artículo 411.-** El que, en un procedimiento administrativo, hace una falsa declaración en relación con hechos o circunstancias que le corresponde probar, violando la presunción de veracidad establecida por ley, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de cuatro años.

**Art. 4. Inciso 4.12 del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales –RENATI**  
**Resolución de Consejo Directivo N° 033-2016-SUNEDU/CD**

## CARTA DE COMPROMISO DEL ASESOR

Quien suscribe, **ING. NESTOR MANUEL CASTILLO BURGOS**, con Documento Nacional de Identidad N°02784611, mediante la presente manifiesto que he leído y revisado de manera detallada el proyecto de investigación titulado: **"INDUSTRIALIZACION DE LA MORINGA APLICADA A LAS CONDICIONES CLIMATICAS DE PIURA"**, presentado por la tesista: Bach. **ELVIA ETEL LÓPEZ CÓRDOVA**, identificada con Documento Nacional de Identidad N°47347181, egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad nacional de Piura, para optar el título profesional de INGENIERO INDUSTRIAL.

En mi condición de asesor, considero que el mencionado proyecto, cumple con lo establecido en el Reglamento de Tesis para optar el título profesional en la UNP y recomienda su ejecución, por lo que me comprometo a asesorar hasta la sustentación y publicación, si fuera el caso.

Piura, 20 de febrero del 2020.



---

**INDUSTRIALIZACIÓN DE LA MORINGA APLICADA A LAS CONDICIONES  
CLIMÁTICAS DE PIURA.PERÚ.2019**

**LINEA DE INVESTIGACION: GENERACIÓN Y DESARROLLO DE  
PROYECTOS DE INVERSIÓN INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE  
BIENES Y SERVICIOS**



**DR. NESTOR ZAPATA PALACIOS**  
**PRESIDENTE**



**MSC. CARLOS COELLO OBALLE**  
**VOCAL**



**Mg. RICARDO SEMINARIO VASQUEZ**  
**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo y entrega depositados en la realización del presente trabajo se lo dedico a Dios por acompañarme en todo momento, a mi mama: Elvia Córdova Carrasco y mi papa: Lautaro López Calle por todos sus sacrificios y amor incondicional en toda mi vida, gracias porque sin ustedes no hubiera sido posible llegar hasta aquí.

A todos mis familiares y amigos involucrados en la formación profesional y apoyo a lo largo de mi carrera.

Al Ing. Néstor Castillo Burgos, por su apoyo, recomendaciones y por su acompañamiento y buena guía.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a nuestro magnífico creador Dios por la valiosa oportunidad de vida que me ha brindado hasta este momento y permitirme alcanzar este logro mediante su sabiduría, su poder, consuelo y estímulo que tanto me han ayudado en los momentos más difíciles de esta carrera.

Agradezco a todos mis familiares y amigos que siempre estuvieron pendientes de mis estudios y que con sus atenciones y ánimo en momentos de dificultad me ayudaron mucho a continuar en la lucha.

Finalmente agradezco a todos los docentes que con su diario afán impartieron muchos conocimientos y enseñanzas de gran valor, sin faltar agradecer de manera muy especial a todos mis compañeros y amigos que Dios me ha regalado en todos estos años Universitarios, por todos los excelentes momentos que hemos convivido juntos, les deseo éxitos y bendiciones a cada uno. ¡¡Gracias por todo!!!

Etel



## INDICE

<b>Introducción .....</b>	<b>11</b>
<b>1. ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>10</b>
1.1 Descripción De La Realidad Problemática .....	10
1.2 Formulaciones Del Problema.....	12
1.2.1 Problema General:.....	12
1.2.2 Problemas Específicos.....	12
1.3 Justificación, Importancia la Investigación.....	12
1.4. Objetivos .....	20
1.4.1 Objetivo general .....	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
1.5. Delimitación de la investigación.....	20
<b>2. Marco Teórico .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes De La Investigación.....	22
2.2. Bases Teoricas .....	25
3.1. Glosario De Terminos Basicos .....	40
2.3. Hipótesis .....	41
2.3.1. Hipótesis General .....	41
2.3.2. Hipótesis específicas.....	41
<b>3. MARCO METODOLOGICO.....</b>	<b>43</b>
3.1 Enfoque .....	43
3.2 Diseño .....	43
3.3 Nivel.....	43
3.4 Tipo .....	44
3.5 Sujetos de la Investigación .....	44
3.6 Metodos y Procedimientos.....	44

3.7	Técnicas e instrumentos .....	54
3.8.	ASPECTOS ÉTICOS .....	55
<b>IV.</b>	<b>Resultados y discusion .....</b>	<b>66</b>
4.1.	Resultados .....	66
4.2.	Discusion .....	73
	Conclusiones.....	76
	Recomendaciones.....	77
<b>V.</b>	<b>Referencias bibliograficas .....</b>	<b>78</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.	Identificación partes de la moringa oleífera.....	34
Figura 2.2.	Vainas de moringa oleífera.....	36
Figura 2.3.	Presentaciones comerciales de la moringa oleífera.....	39
Figura 2.4.	Información para el consumidor sobre moringa oleífera.....	39
Figura 2.5.	Contenido de la hoja de moringa oleífera deshidratada.....	41
Figura 2.6.	Uso culinario de la moringa oleífera2. Vainas de moringa oleífera	42
Figura 3.1:	Flujograma general del proceso.....	50
Figura 3.2	Diagrama de operaciones de proceso de Harina.....	51
Figura 3.3	Diagrama de operaciones de proceso de aceite.....	52
Figura 3.4	Diagrama de operaciones de proceso del purificador del agua.....	53
Figura 4.1.	Diagrama de operaciones para obtener harina de la hoja de moringa	58
Figura 4.2.	Equipos para obtener harina de la hoja de moringa.....	59
Figura 4.5.	Diagrama de operaciones para obtener agua purificada.....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Disponibilidad climática para el cultivo de moringa en Piura.....	56
Cuadro 4.2 Ensayos físico químicos de la semilla de la moringa.....	57
Cuadro 4.3. Análisis a la semilla de moringa.....	57
Cuadro 4.4. Equipos y características para obtener harina de moringa.....	60
Cuadro 4.5. Distribución de áreas de equipos para harina de moringa.....	62
Cuadro 4.7. Equipos requeridos para obtener aceite de moringa.....	65
Cuadro 4.8. Distribución de áreas de equipos para extracción de aceite de moringa	65
Cuadro 4.10 Agua de rio Piura y agua tratada con semillas de moringa.....	69
Cuadro 4.12. Equipos requeridos para obtener agua purificada.....	70
Cuadro 4.13. Distribución de áreas de equipos para obtener agua purificada.....	71
Cuadro 4.15. Análisis para un proyecto de instalación de una planta de moringa.....	72

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación describe las condiciones climatológicas y agronómicas, favorables para el cultivo de la moringa en la región Piura, los flujos de procesamiento y sus descripciones de las etapas de la obtención de harina a partir de la hoja de moringa, el flujograma y sus etapas de procesos de la extracción de aceite a partir de la semillas de moringa y el flujo grama del uso de la semilla de moringa en la disminución de la turbidez del agua a una agua de menos contenidos de sólidos turbios, consumida en el campo en épocas de fenómenos del niño, también el presente trabajo muestra los equipos disponibles como sus costos con el fin de comparar entre los tres procesos y concluir con el más adecuado para futuros proyectos para la implementación de una planta de aprovechamiento de la moringa,; por otro lado se analizó el contenido microbiano del agua “purificada”, dando como resultado no apto para el consumo humano por la presencia de E. coli. El trabajo de investigación concluye apto para el sembrío de la moringa en la región Piura, en el aprovechamiento de la extracción de aceite de moringa, por la demanda y los precios de mercado de venta atractivos.

Palabras claves: Harina, aceite, agua purificada, flujogramas

## **ABSTRACT**

This research paper describes the climatic, agronomic, favorable conditions for the cultivation of moringa in the Piura region, the processing flows and their descriptions of their stages of obtaining flour from the moringa leaf, the flowchart and its stages of oil extraction processes from moringa seeds and the gram flow of moringa seed use in reducing turbidity of cloudy water to water with less content of turbid solids, consumed in the field. In times of child phenomena, the present work also shows the equipment available as its costs in order to compare between the three processes and conclude with the most suitable for future projects for the implementation of a plant for the use of moringa: On the other hand, the microbial content of the “purified” water was analyzed, resulting in unfit for human consumption due to the presence of *E. coli*. The research work concludes that it is suitable for sowing moringa in the Piura region, taking advantage of the extraction of moringa oil, due to demand and attractive sales market prices.

keywords: flour, oil, purified water, flowcharts

## INTRODUCCIÓN

Según Geoff Folkard y John Sutherland (s.f), miembros del Equipo de Ingeniería Ambiental del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Leicester, en su publicación titulada “Moringa oleífera, un árbol con enormes potencialidades”, indican que: El árbol Moringa Oleífera, es un árbol con enormes potencialidades, originario del norte de la india, que actualmente abunda en todo el trópico, brinda una variedad de productos valiosos que las comunidades han aprovechado por muchos años, Además es utilizado en países asiáticos y africanos como alimento para los seres humanos por su alto contenido de vitaminas.

Hoy en día es común que enfermedades como la diabetes, la obesidad, el estreñimiento, afecciones de la próstata, afecten a personas de corta edad, siendo sometidos a tratamientos muy drásticos los cuales traen otros perjuicios a la salud, algunos tratamientos son muy costosos, y no se encuentra con la facilidad económica para realizarlos.

De allí la importancia que la planta de la moringa tiene en la sociedad, especialmente sus aceites insaturados que se encuentran en la semilla y que se necesita una técnica de extracción y procesamiento sin perjudicar la calidad del producto final.

Es por ello que la presente investigación es un estudio de la Industrialización de la Moringa, en el cual se busca definir los procesos y procedimientos adecuados para lograr la industrialización del cultivo que crece bajo las condiciones climáticas de Piura y obtener así Harina, Aceite y Purificador de agua.

## **CAPÍTULO I: ASPECTOS DE LA PROBLEMÁTICA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Uno de los aspectos más importantes en la vida cotidiana de la población es su bienestar por tanto constituye una base importante para el desarrollo de la población. Debido a esto durante mucho tiempo se han establecidos métodos y procedimientos tecnológicos para solucionar los distintos problemas de salud, y de cuidado personal a las distintas comunidades del mundo. Estos problemas que van desde la mal nutrición hasta buscar la cura a enfermedades mortales como el cáncer, sin embargo, debido al gran costo que implica enfrentar dichas condiciones que afectan el bienestar, las personas han optado por usar métodos alternativos o complementarios que representan un ahorro en su economía, así como también menos efectos adversos a su salud.

Gracias a los avances tecnológicos que han ido evolucionando conforme al pasar del tiempo se ha logrado sacar mejor provecho a distintas alternativas naturales para mejorar las condiciones de vida de las personas, entre estas alternativas tenemos las plantas, ya que gracias a los estudios realizados con la mejora de la tecnología se han logrado reconocer los beneficios que tienen de acuerdo a sus composiciones físico-químicas, ya sea en sus frutos o en partes de la planta misma. Este es el caso de la moringa que según estudios se ha considerado un alimento milagroso del cual se le puede sacar provecho de sus hojas y sus semillas y no solo eso, también se ha logrado establecer que puede servir como purificador natural del agua debido a sus propiedades bactericidas. A pesar de las características “milagrosas” de la moringa su participación aún está siendo progresiva debido a que su

forma de comercializarse en manos de las personas que en verdad lo necesitan no se logra de manera eficiente ya que como se sabe es necesario establecer procesos de industrialización, comercialización que sean rentables en los lugares en donde se quiera vender este tipo de productos.

Claros ejemplos como Paraguay exponen en reseñas que la planta de moringa ingresó con fuerza en el año 2010 y en el 2011 la fiebre de la moringa terminó ubicándola entre las “medicinas de moda”, acabando definitivamente con su auge. Sin embargo, nuevas investigaciones y usos de la moringa han dado como resultado, que Paraguay haya empezado a exportar hojas secas a Europa, desde el 2014. Es aquí donde la moringa oleífera está siendo introducida en el alimento como suplemento nutricional mientras que en países como Cuba se están realizando trabajos de investigación en medicina con la moringa oleífera. (Cuba Debate, 2012)

Con el ejemplo anterior se puede reconocer que para que se logre un aprovechamiento de este tipo de productos se debe pasar por un proceso de reconocimiento de sus beneficios mediante métodos científicos y posteriormente llevarlos a la industrialización ya que esto implica una forma más eficaz de lograr llegar a los que necesitan el producto y en proporciones adecuadas así como también evitar el desperdicio de la misma materia prima ya que como se sabe en los procesos artesanales no se logra el máximo aprovechamiento debido a la generación de residuos en cada proceso.

Lamentablemente no existen datos estadísticos de la producción industrial de moringa en la región Piura, por lo que se pierde de una oportunidad de industrialización del



producto aun cuando condiciones climatológicas del cultivo de la moringa en Piura promete obtener altos rendimientos.

### **1.1.1 Formulaciones del problema**

#### **1.1.1.1 Problema General:**

¿Cómo se logra la Industrialización de la Moringa aplicada a las condiciones climáticas de Piura para la obtención de Harina, Aceite y purificador de agua?

#### **1.1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Qué requerimientos técnicos se deben considerar para lograr la industrialización de la moringa para la obtención de aceite, harina y purificador de agua?
- ¿Cuáles deben ser los procesos para industrializar la moringa que se cultiva en Piura y lograr obtener aceite, harina y purificador de agua?
- ¿Qué costos de los equipos son necesarios a nivel operativo para que se industrialice el aceite, harina y purificador de moringa?

#### **1.1.1.3 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se justifica en la necesidad de definir un proceso para obtener productos como son la harina, aceite y el agente purificador de agua a base de moringa, con la finalidad de que estos productos al llegar a ser industrializados sirvan como una alternativa para el mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones vulnerables o que tengan déficit en servicios fundamentales como son la salud en el caso de la harina y el aceite; y en el caso del agente purificador el servicio básico de agua , así mismo la trascendencia de la investigación puede tomar fines académicos para futuras investigaciones,

es decir que sirva como base para la investigación de alternativas naturales para lograr el mejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Por otra parte, cuando se logre ejecutar el proyecto en el que se use el proceso que se muestra como alternativa en esta investigación abrirán las puertas a una nueva forma de dinamizar la económica en base a la agro industria debido a que un nuevo producto el cual no se industrializaba en la región se está explotando debido a sus características de adaptación a nuestro medio ambiente.

Padilla, *et.al* (s.f.), indica que Piura cuenta con las condiciones climáticas que requiere el desarrollo del cultivo de la Moringa oleífera, y tener la producción óptima para mejorar los niveles de ingresos económicos de los pequeños y medianos agricultores de Piura.

## **1.2 Factores climáticos en Piura**

[es.weatherspark.com/](http://es.weatherspark.com/), menciona que, en Piura, los veranos son muy calurosos, opresivos y nublados; los inviernos son largos, cómodos, ventosos y mayormente despejados y una humedad relativa baja durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a no mayor de 35 °C y rara vez baja a menos de 16 °C.

Temperatura.-La temporada calurosa dura 3 a 4 meses, del 5 de enero al 16 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El día más caluroso del año es el 25 de febrero, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y una temperatura mínima promedio de 24 °C.

La temporada fresca dura 3,6 meses, del 11 de junio al 30 de septiembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El día más frío del año es el 16 de agosto, con una temperatura mínima promedio de 17 °C y máxima promedio de 27 °C.

Nubes. -En Piura, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Piura comienza aproximadamente el 24 de abril; dura 5,9 meses y se termina aproximadamente el 21 de octubre. El 8 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 76 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 24 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 21 de octubre; dura 6,1 meses y se termina aproximadamente el 24 de abril. El 14 de febrero, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 76 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 24 % del tiempo.

Precipitación. -Un día húmedo es un día referido a por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de los días mojados en Piura varía durante el transcurso del año.

La temporada más mojada dura 2,5 meses, de 25 de enero a 10 de abril, con una probabilidad de más del 8 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 16 % el 9 de marzo.

La temporada más seca (baja humedad relativa) dura 9,5 meses, del 10 de abril al 25 de enero del siguiente año. La probabilidad mínima de que exista un día mojado es de 10 %

que es el día 23 de junio. Entre los días más húmedos, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 16 % que es el 9 de marzo.

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar Piura para actividades de tiempo caluroso es desde principios de junio hasta principios de octubre

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diario con las bandas de los percentiles 25° a 75°, y 10° a 90°. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes.

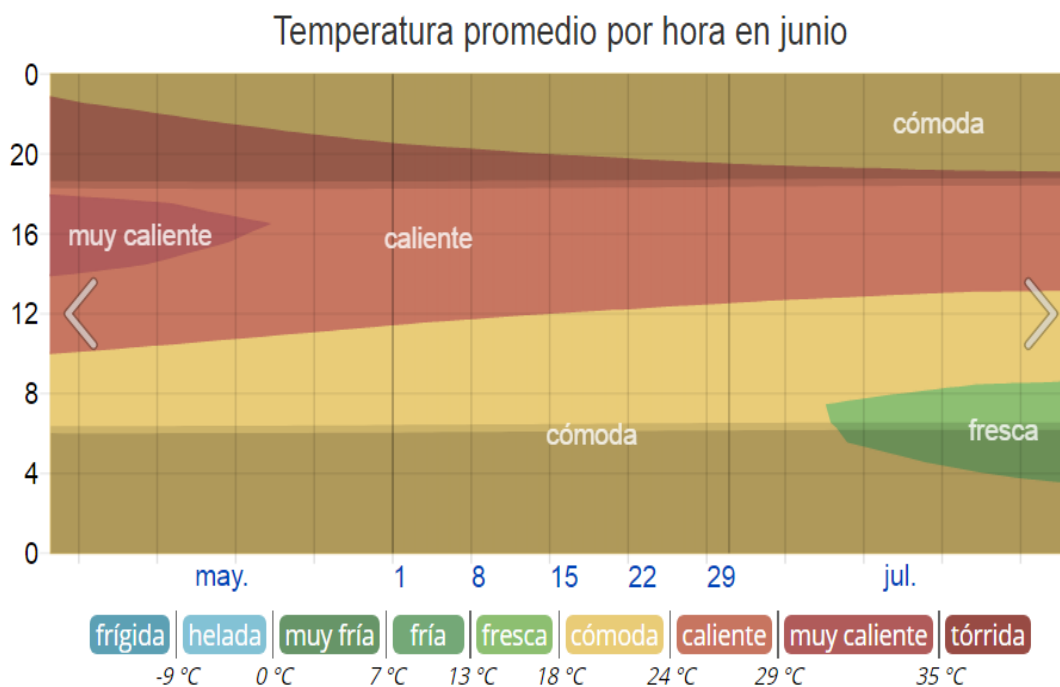


Figura 1.1 Temperatura promedio por hora en junio

Fuente: <https://es.weatherspark.com>

La figura 1.1, muestra una ilustración compacta de las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestas indican la noche y el crepúsculo civil.

Kahului, Hawái, Estados Unidos (8.765 kilómetros de distancia); Voi, Kenia (13.208 kilómetros) y Ambodivoara, Madagascar (14.169 kilómetros) son los lugares extranjeros lejanos con temperaturas más similares a Piura.

Nubes. - En Piura, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía extremadamente en el transcurso del año.

La parte más despejada del año en Piura comienza aproximadamente el 24 de abril; dura 5,9 meses y se termina aproximadamente el 21 de octubre. El 8 de agosto, el día más despejado del año, el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 76 % del tiempo y nublado o mayormente nublado el 24 % del tiempo.

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 21 de octubre; dura 6,1 meses y se termina aproximadamente el 24 de abril. El 14 de febrero, el día más nublado del año, el cielo está nublado o mayormente nublado el 76 % del tiempo y despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 24 % del tiempo.

El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.

**Lluvia.** -Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Piura tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 3,5 meses, del 31 de diciembre al 15 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 6 de marzo, con una acumulación total promedio de 38 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 8,5 meses, del 15 de abril al 31 de diciembre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 28 de agosto, con una acumulación total promedio de 0 milímetros.

**Sol.** -La duración del día en Piura no varía considerablemente durante el año, solamente varía 25 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2019, el día más corto es el 21 de junio, con 11 horas y 49 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 12 horas y 26 minutos de luz natural.

La salida del sol más temprana es a las 5:56 el 11 de noviembre, y la salida del sol más tardía es 37 minutos más tarde a las 6:33 el 19 de julio. La puesta del sol más temprana es a las 18:14 el 23 de octubre, y la puesta del sol más tardía es 31 minutos más tarde a las 18:45 el 1 de febrero. También [es.weatherspark.com](http://es.weatherspark.com), menciona que la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación

de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta. La energía solar de onda corta incidente diario promedio en Piura es esencialmente constante en junio y permanece en alrededor de 5,9 kWh. La energía solar de onda corta incidente diario mínima promedio en junio es 5,9 kWh el 6 de junio.

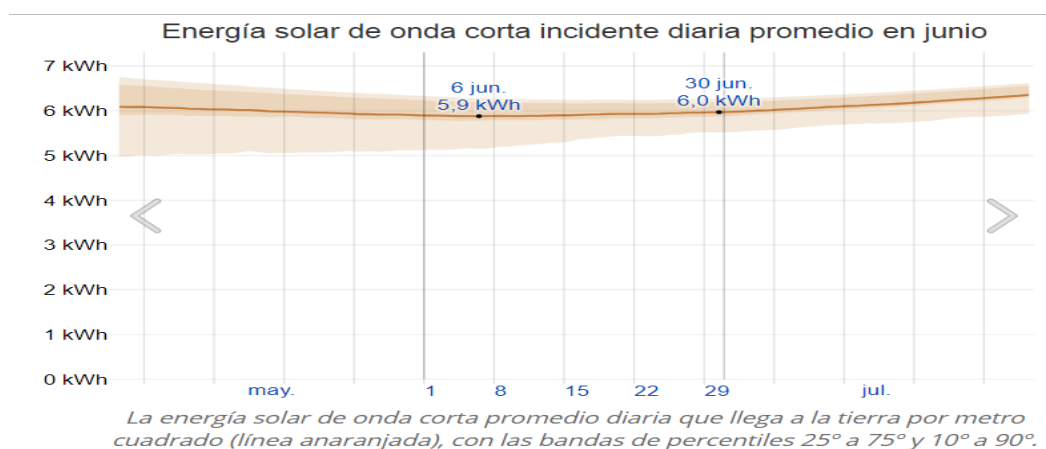


Figura 1.2. Energía solar incidente promedio en el mes de junio

Fuente: <https://es.weatherspark.com>

**Humedad.** - Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda. En Piura la humedad percibida varía extremadamente. El período más húmedo del año dura 6,0 meses, del 9 de diciembre al 10 de junio, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 30 % del tiempo. El día más húmedo del

año es el 1 de marzo, con humedad el 92 % del tiempo. El día menos húmedo del año es el 6 de septiembre, con condiciones húmedas el 10 % del tiempo.

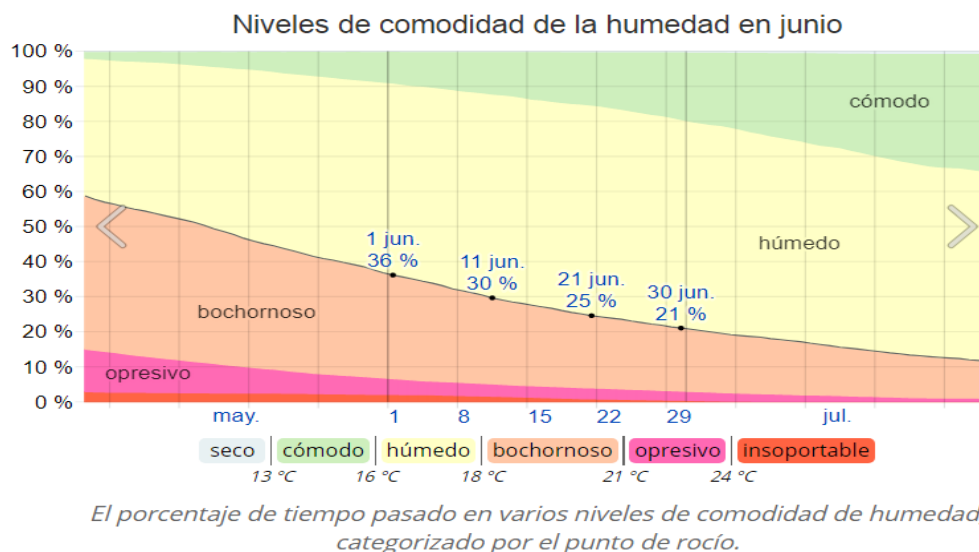


Figura 1.3. Niveles de humedad en junio

Fuente: <https://es.weatherspark.com>

**Viento.** - Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Piura tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 8,2 meses, del 29 de abril al 5 de enero, con velocidades promedio del viento de más de 17,5 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 23 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 21,4 kilómetros por hora.



El tiempo más calmado del año dura 3,8 meses, del 5 de enero al 29 de abril. El día más calmado del año es el 12 de marzo, con una velocidad promedio del viento de 13,6 kilómetros por hora.

**Temperatura del agua.** - Piura se encuentra cerca de una masa grande de agua (p. ej. un océano, mar o lago grande). Esta sección reporta la temperatura promedio de la superficie del agua de un área amplia.

La temperatura promedio del agua tiene variaciones estacionales extremadas durante el año. La época del año cuando el agua está más caliente dura 2,2 meses, del 28 de enero al 3 de abril, con una temperatura promedio superior a 22 °C. El día del año cuando el agua está más caliente es el 1 de marzo, con una temperatura promedio de 23 °C.

La época del año cuando el agua está más fría dura 4,3 meses, del 7 de julio al 17 de noviembre, con una temperatura promedio inferior a 19 °C. El día del año cuando el agua está más fría es el 20 de septiembre, con una temperatura promedio de 18 °C.

## **OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el proceso de industrialización de la Moringa bajo las condiciones climáticas de Piura para la obtención de aceite, harina y purificador de agua.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar los requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para lograr la industrialización de la moringa.

- Diseñar procesos que adapten el cultivo de moringa que se da en Piura a los procesos industriales preestablecidos para el aceite, harina y purificador de agua.
- Determinar los costos de los equipos necesarios para la operatividad de la unidad de producción del aceite, harina y purificador de agua a base de moringa.

- **DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

- **Lugar:** La investigación se llevará a cabo en Piura, específicamente las pruebas se harán en los laboratorios especializados de la Universidad Nacional de Piura, mientras que los exámenes organolépticos se llevarán a cabo en los laboratorios de la Universidad Agraria la Molina.
- **Tiempo:** El tiempo de ejecución del proyecto se estableció en el periodo 2019.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- Marrero et al. (2014) “*Fatty acid composition of seed oil from Moringa oleifera grown in Havana, Cuba acid composition of seed oil from Moringa oleifera grown in Havana, Cuba*”, mencionan que la *Moringa oleifera* la especie Lam, conocido como moringa, se ha introducido en Cuba principalmente con fines nutricionales. Sin embargo, ningún estudio ha informado acerca de la composición de ácidos grasos del aceite de semilla obtenida de esta especie en La Habana. Tuvieron como Objetivo, determinar la composición de ácidos grasos del aceite de semilla de las plantas de cultivo de M. oleifera en La Habana, Cuba con Métodos: Se recogieron las semillas, se muele y se extrajeron con hexano en un baño ultrasónico.

Este trabajo de investigación nos permite conocer la composición química de los ácidos grasos que tiene el aceite de moringa y relacionarlo con la nutrición.

- Moyo et al. (2011) Nutritional characterization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves, indica que la Moringa (*Moringa oleifera* Lam. *Moringaceae*) es una planta de gran valor que se cultiva principalmente en las zonas tropicales y subtropicales. Se utiliza para la alimentación, medicación y con fines industriales. El objetivo del estudio fue evaluar el valor nutritivo de las hojas de Moringa del ecotipo de Sudáfrica. Se utilizaron los métodos próximal y Van Soest para determinar el valor nutritivo de las hojas de Moringa. Las hojas secas tenían niveles de proteína bruta de 30,3% y 19 aminoácidos. Las hojas secas tenían los siguientes contenidos minerales de calcio (3,65%), *phoshorus* (0,3%), magnesio (0,5%), potasio (1,5%), de sodio (0,164%), azufre (0,63%), zinc (13,03 mg / kg), cobre (8,25%), manganeso (86,8 mg

/ kg), hierro (490 mg / kg) y selenio (363 mg / kg). se observaron 17 ácidos grasos con ácido  $\alpha$ -linolénico (44,57%) que tiene el valor más alto seguido por heneicosanoico (14,41%), g-linolénico (0,20%) palmitico (0,17%) y ácido cáprico (0,07%). La vitamina E tenía la mayor concentración de 77 mg / 100 g de beta-caroteno, que tenía 18,5 mg / 100 g en las hojas secas. El contenido de fibra era de fibra neutro detergente (FND) (11,4%), fibra detergente ácido (FDA) (8,49%), lignina detergente ácido (ADL) (1,8%) y (celulosa detergente ácido (ADC) (4,01%). Los taninos condensados tenían un valor de 3,2%, mientras que los polifenoles totales fueron de 2,02%. Los valores de los aminoácidos, ácidos grasos, minerales y vitaminas perfiles reflejan un equilibrio nutricional deseable. © 2011 revistas académicas.

Este trabajo de investigación nos permite conocer la composición química de las partes de la planta de moringa que nos relaciona con la salud humana.

- García, et. al. (2015) “Acción antimicrobiana de la pterigospermina de moringa olífera sobre los contaminantes del agua y su efecto en el pH, turbidez y crecimiento microbiano”, evaluaron la eficiencia de la *pterigospermina* de Moringa para la acción antimicrobiana sobre los contaminantes que existen en el agua del Río Moche (E. coli y enterobacterias). Así mismo se evaluaron los parámetros de turbidez, pH, conductividad y el crecimiento microbiano. Se trabajó con tres sistemas de monitoreo en condiciones de experimentación iguales a las condiciones ambientales: en el primer sistema se trabajó con 0.4g de Moringa, en el segundo con 0.6g y en el tercero con 0.8 g. La experimentación se realizó por triplicado para constatar los resultados obtenidos. Se concluyó que el segundo sistema generó cambios en los parámetros resultantes del agua tratada con la *pterigospermina*, llegando a los

parámetros permisibles para ser usada como agua de riego y consumo animal, puesto que se obtuvo resultados de pH de 6.94, una conductividad de 1195.67 uS/cm, un nivel de turbidez de 55.30 NTU y una carga microbiana de 93.3 UFC/ml. Dichos valores se encuentran dentro de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua, aprobados por el Ministerio del Ambiente de Perú.

Este trabajo de investigación nos permite conocer las propiedades de la moringa y sus efectos antimicrobianos.

- Jiménez Ocas (2017) en su tesis “Extracción y caracterización de Aceite de Semillas de Moringa oleífera utilizando el método de prensado en frio” indica: la investigación se realizó en base a la necesidad de diseñar el proceso para la extracción así como indicar la caracterización del aceite extraído de semillas de Moringa oleífera basado en un proceso de extracción de prensado en frio; esta investigación se realizó con una muestra de semillas procedentes de 5 Ha de cultivo de Moringa oleífera, sembradas en la localidad de Cieneguillo Sur, en la llamada “Quebrada de los pajaritos”; desarrollándose la investigación en la definición de dos parámetros: tiempo de almacenamiento de la semilla y tipo de pre tratamiento aplicado previo a la extracción, así como en el análisis del efecto en la calidad resultante del aceite extraído, y el rendimiento del proceso. Metodológicamente el presente trabajo investigativo se aborda desde la perspectiva de estudio exploratorio descriptivo, debido a que se ha diseñado el proceso experimental y se han realizado análisis físico químicos, análisis microbiológicos, análisis de esteroides, análisis de tocoferoles, y análisis de ácidos grasos; a partir de lo cual se ha podido llegar entre otras importantes conclusiones, que de los tratamientos experimentalmente desarrollados, el tratamiento número 3, el cual corresponde al aceite extraído

mediante proceso de prensado en frío a semillas trituradas y con un tiempo de almacenamiento de 12 meses, fue el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento, alcanzando un porcentaje de 31.72%. Finalmente se recomendó realizar investigaciones acerca de la creación de nuevos productos a base de aceite de semillas de moringa oleífera y la torta de desecho resultante del proceso de extracción, entre los cuales se menciona: el jabón vegetal; exfoliantes, cremas, etc.

Uquillas (2017) en su tesis “Moringa y su uso culinario” formuló preparaciones alimenticias que incluyen el consumo de moringa oleífera, junto con los alimentos consumidos habitualmente, como alternativa de alimentación para la población ecuatoriana. La combinación de vegetales se ha convertido en una alternativa de alimentación en los países que se encuentran en vía de desarrollo, ya que la población en general tiene un mayor acceso a los alimentos que pueden ser destinados a la preparación de los mismos. Así mismo, se ha demostrado que existen plantas y semillas comestibles, las cuales tienen un alto valor nutricional, pudiendo ser incorporadas en la alimentación de la población ecuatoriana. Diferentes análisis realizados han comprobado que la moringa posee componentes de proteína y calcio, además que tiene un alto valor nutritivo. Es así que, debido a sus potenciales beneficios y su uso culinario, se ha considerado a esta planta para ser incorporada en la dieta alimenticia.

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **2.2.1. Planta de moringa:**

Contreras *et.al.* (2010) menciona que la moringa es originaria del sur del Himalaya, noreste de India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. La moringa luego,

fue introducido y naturalizado en otras partes de la India, Paquistán, Afganistán, Bangladesh, Sri Lanka, el sudeste de Asia, Asia occidental, la península Arábig, África del este y oeste, el sur de la Florida, todas las Indias Occidentales, y desde México a Perú, Paraguay y Brasil.

- \* Nombre Común: Moringa, Marango, Moringa, Paraíso.
- \* Reino: Plantas
- \* Subreino: *Embriophyta*
- \* Clase: *Dicotiledónea*
- \* Orden: *Rodéales*
- \* Familia: *Moringáceas*
- \* Especie: *Oleífera*
- \* Nombre Científico: *Moringa Oleífera*.

### 2.2.2. Adaptación Ambiental de la planta de Moringa

Contreras *et.al.* (2010), el clima de una región influye significativamente en el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas. Es por ello indispensable conocer la respuesta fisiológica de esta especie a las condiciones ambientales para poder formular un sistema racional de siembra y manejo.

• **Temperatura:** Por ser una planta de origen tropical, se desarrolla en climas semiáridos, semi-húmedos y húmedos. La Moringa crece bien en alturas que van desde el nivel del mar hasta los 1800m de altitud y prospera en temperaturas altas, considerándose óptimas para un buen comportamiento las que están entre 24 y 32 °C, Aunque sobrevive en temperaturas que van desde 20 a 40 °C.

- **Régimen de lluvias:** La Moringa es bastante resistente a la sequía, pero bajo condiciones de stress hídrico su productividad se resiente y es necesario un aporte hídrico suplementario (riego). Por regla general con un índice de precipitaciones inferior a 300 mm por año los árboles requieren de algunos riegos periódicos para su estabilización. Lo ideal serían al menos 700 mm bien distribuidos durante todo el año para mantener árboles establecidos sin necesidad de riegos.
- **Suelos:** La Moringa puede crecer en todo tipo de suelos, desde suelos ácidos hasta alcalinos (pH 4.5-8) en suelos aluviones arenosos, aunque la mejor respuesta en desarrollo y productividad se obtiene en suelos neutros o ligeramente alcalinos, bien drenados o arenosos y donde el nivel freático (nivel superior de la zona de saturación en las rocas permeables) permanece bastante alto por todo el año, tolera suelos arcillosos, pero no encharcamientos prolongados.
- **Fertilización:** Los árboles de Moringa crecen generalmente bien sin fertilizantes. Aun así, los usos de abonos pueden aumentar las producciones de este.
- **Agentes dañinos:** La Moringa es resistente a la mayoría de los parásitos. En condiciones cargadas de agua, la putrefacción de la raíz puede ocurrir. Las termitas, zompopos y gusanos son generalmente los que causan los mayores problemas.
- **Limitaciones de uso y cultivo:**
  - \* La moringa es muy resistente a la sequía, pero pierde las hojas en periodos prolongados de sequía severa y puede necesitar de algún riego adicional.
  - \* La madera no es útil para construcción, es blanda y muy poco resistente. Por la misma razón el árbol es relativamente sensible a vientos intensos, especialmente si no se poda.



- \* Las vainas verdes, siendo tan amargas no se recomiendan para su consumo.
- \* La moringa no es un árbol muy longevo, suele durar como mucho unos 20 años.
- \* La moringa es también sensible al frío (heladas) que pueden destruir completamente el árbol.

### **3. Elaboración de harina, aceite y agua purificada de moringa**

#### **3.1 Elaboración de la harina de moringa (*Moringa oleífera*, Lam)**

Para obtener la harina a partir de la hoja de moringa, fue necesario lavar y desinfectar la misma después del corte. El lavado se realizó con agua, y la desinfección con hipoclorito de sodio (NaClO) 60 partes por millón en agua durante 2 minutos, ambas a temperatura ambiente. El secado se realizó en un horno eléctrico de bandejas de flujo transversal con el propósito de deshidratar la hoja, posteriormente se redujo el tamaño de las hojas, para elaborar la harina, moliéndolas en un molino de discos.

Tamizado de la harina de moringa (*Moringa oleífera*, Lam). El proceso de tamizado de harina de moringa se elaboró de forma manual, tomando como muestra (tamaño de muestra en gramos) la cantidad total de harina de moringa recuperada, juntando las diferentes muestras recuperada. Se llevó a cabo el proceso tamizando cada harina por separado en tamices número 4, 12, 20, 40, 70 y 100, (Girón, 2014).

#### **3.2 PROCESO de extracción del aceite de moringa oleífera**

Paniagua y Chora (2016), El aceite de moringa se obtiene de las semillas de la misma planta (vainas) cuando están maduras en algunos casos las familias, cosechan vainas verdes y las cuecen para consumirse (como si fueran habas) en otros casos las usan como guisantes, y en otras ocasiones las consumen asadas y la semilla seca la consumen cruda para regular algunos síntomas, directamente los frutos secos

(semillas) contienen altos niveles de vitamina C y cantidades moderadas de vitaminas del complejo B y minerales necesarios en la dieta. En especial y motivo de este trabajo, el aceite de moringa contiene el 70% de ácido oleico; el ácido oleico es famoso por sus efectos beneficiosos sobre la salud cardiovascular y hepática, aumenta el llamado colesterol bueno y reduce el colesterol malo en la sangre, por lo que ejerce una acción beneficiosa sobre el sistema vascular y el corazón reduciendo así, el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Se sabe también que tiene efectos benéficos sobre la salud hepática y previene la formación de cálculos biliares. El ácido oleico también se emplea en la fabricación de cosméticos, en jabones, en la limpieza de metales y en la industria textil.

El aceite de moringa se puede obtener por diferentes procedimientos, como el método de prensado en frío y una vez que el aceite se ha extraído, la torta de sabor agrio remanente presenta todas las propiedades de la semilla fresca, la cual contiene un 60% de proteínas y se puede usar como fertilizante y actualmente se evalúa su uso como alimento de animales y aves de corral.

### **3.3 Técnica de extracción para la obtención de aceite de moringa**

Paniagua y Chora (2016), indica que la semilla de moringa tiene un grano bastante blando, por lo tanto, el aceite se puede extraer a mano o en forma artesanal usando una prensa de rosca.

1. Se quita la cubierta a la semilla y se pesa.
2. Se tritura la semilla, agregando el 10% del volumen en agua y se va calentando lentamente sobre un fuego bajo durante 10 – 14 minutos.

3. Es importante que la mezcla no se seque demasiado y se pueda quemar la semilla (o pasta).
4. La mezcla debe ser de 10 kilogramos de semilla de moringa, para extraer 3 litros de aceite aproximadamente.
5. El proceso tradicional consiste en lo siguiente:
  - a. Se pesan los kilogramos de semilla.
  - b. Se elimina la corteza (cáscara) de la semilla y se vuelven a pesar, para tener una mayor exactitud de la cantidad de semilla tratada (obtención de los granos).
  - c. A continuación se machacan o se prensan para molerlos y ponerlos a fuego lento durante al menos 7 minutos en agua.
  - d. Después de este tratamiento es necesario colarlos a través de una tela a un recipiente limpio.
  - e. Luego hay que dejar que repose toda la noche para que el aceite se separe del agua.
  - f. Una vez que se ha extraído el aceite, se puede repetir el procedimiento adicional para recuperarse un poco más de aceite de la pasta que queda (torta).
  - g. Y los residuos en forma de pasta, (torta) tiene todas las propiedades de la semilla fresca y se puede usar como fertilizante

### **3.4 Moringa como purificador de agua**

La Republica (2017), menciona que para un litro de agua se utilizan tres semillas, luego se tiene que esperar una hora y el agua se aclara. Asimismo, una vez que el agua se purificó tenemos que colarla en depósitos limpios. Allí se podrá comprobar todas las bacterias que se han eliminado. El árbol de la moringa ya se está sembrando en varias partes, por lo que donarán varias semillas para purificar cerca de 30 mil litros de agua turbia y que beneficiará a 900 familias de diferentes

localidades de la región. Por lo expuesto, se sabe que existen sectores de la región Piura, donde no llega el servicio de agua potable, por lo tanto, esta investigación servirá de gran ayuda para los pobladores de esas zonas. Cabe indicar que ya se están realizando experimentos iniciales para la documentación de este proyecto.

Uquillas (2017) menciona que gran parte del árbol de moringa, es utilizado como alimento, al igual que tiene actividad antimicrobiana (ver figura 2.1) (Cooperazione Internazionale (COOPI, 2011).

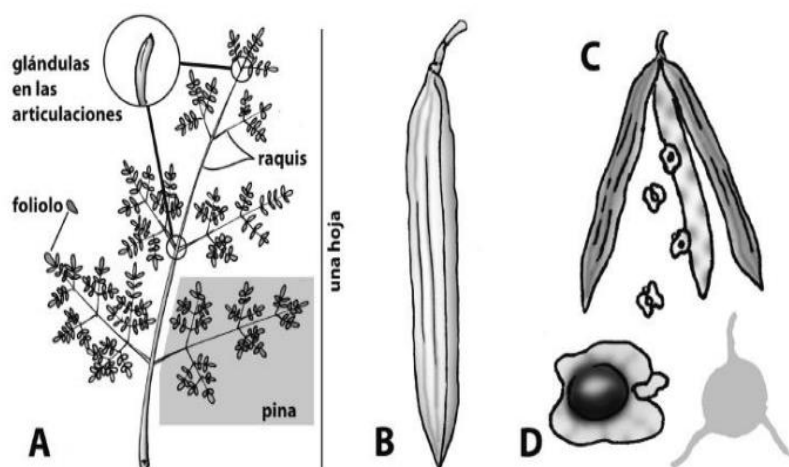


Figura 1. Identificación. La moringa (*Moringa oleifera*) es fácil de identificar por su combinación inconfundible de caracteres. A, hojas grandes, pinnadas, que pueden alcanzar unos 60 cm de longitud; están divididas en folíolos dispuestos sobre un raquis. En la articulación de cada raquis se encuentran pequeñas glándulas de 1 mm de longitud. B-D. Frutos y semillas. B, fruto, una cápsula ligera, leñosa y seca, que en la madurez mide de 10 a 30 o hasta 50 cm; C, el fruto se abre en 3 partes o valvas; D, semillas de 1.5-3 cm de diámetro con un centro de color café oscuro y 3 alas de color beige; la silueta muestra la configuración de las 3 alas. La moringa es la única planta en México con hojas pinnadas con glándulas en las articulaciones, frutos con 3 valvas y semillas con 3 alas.

### Figura 2.1. Identificación partes de la moringa oleífera

El árbol de moringa ofrece una incalculable cantidad de productos ventajosos, los cuales han sido aprovechados por las comunidades por cientos o miles de años. Las vainas verdes, las hojas, las flores y las semillas tostadas son muy nutritivas y se consumen en muchas partes del mundo. El aceite de la semilla de moringa oleífera puede ser utilizado en la cocina, también para producir jabones, cosméticos y combustible para lámparas. Así mismo, diversas partes del árbol son aplicadas en

la medicina natural. Actualmente la moringa es utilizada como suplemento alimenticio, principalmente en las mujeres embarazadas, niños y adultos, al igual que de manera homeopática en más de 300 enfermedades. En el caso de la moringa oleífera, se han realizado mayores estudios o análisis sobre la toxicidad aguda y crónica generada por el consumo de esta planta, ya que son escasas las experimentaciones en animales y más aún en humanos, pero los mismos brindan luz y guía sobre este tema a los entendidos del mercado. A pesar de que los mismos son más utilizados para la alimentación de los animales, y el tronco para producción de papel. Las hojas frescas de la planta de moringa aparte de servir de alimento, son utilizadas para conservar comidas ricas en grasa ya que tienen propiedades antioxidantes, así como también anti ulceroso, diurético, cicatrizante y anti inflamatorio. De igual manera, se puede obtener un gel del exudado de las hojas de la planta, el cual puede ser utilizado en la industria farmacéutica, dicho gel tiene propiedades anticonceptivas y de regulación de tiroides. Las hojas frescas son consumidas crudas en ensaladas, caldos o en polvo para sazonar la comida. El aceite que se obtiene de las semillas es claro, dulce con sabor similar al cacahuete, sin olor y no se hace rancio; por lo que es utilizado en la industria de perfumes, belleza y en la cocina gourmet. Las flores son incluidas en las ensaladas y tienen un sabor y textura similar a los champiñones. El residuo de la extracción del aceite tiene propiedades coagulantes para el tratamiento de aguas, las cuales se han aplicado en países africanos y asiáticos, así mismo, la semilla pulverizada sin desgrasar puede eliminar ciertos metales pesados. En el sur de la India, las vainas son una hortaliza popular que se consume verde y tierna. En este país se exportan

frescas, refrigeradas y enlatadas a lugares donde existen comunidades hindúes (ver figura 2.2).



**Figura 2.2. Vainas de moringa oleífera.**

La raíz es utilizada como condimento picante, tratamiento de lumbago, gota, asma, problemas hepáticos, inflamaciones y cálculos renales, al igual que se han realizado estudios para profundizar en sus propiedades diuréticas y anti inflamatorias (Canett-Romero, ArvayoMata, & Ruvalcaba-Garfias, 2014). Las flores que son utilizadas en la preparación de té, tienen efectos cardiotónicos y estimulantes, y tienen resultado antiviral, empleada en pasta disminuyen el dolor e inflamación por artritis reumatoide. Por otro lado, las partes de la planta son utilizadas como tratamientos medicinales, ya como es el caso de la corteza fresca que se la emplea como antídoto contra picadura de insectos y veneno de serpientes. Los frutos se consideran como afrodisíacos y la decocción de la raíz se usa contra la viruela. La infusión de la semilla es purgante y laxante. Las flores, hojas y raíz se las conoce por tener propiedades abortivas, bactericidas, depurativas, diuréticas, estrogénicas, expectorantes, purgantes, estimulantes, tónicas y vermífugas. La ceniza de la corteza se usa para hacer jabón, las flores se

usan para adornar altares, el tronco se usa para leña de encendido rápido y para construcciones rurales (Hernández, 1997). Los altos valores nutritivos de la moringa indican que la utilización de las hojas de moringa en mezcla con los alimentos consumidos tradicionalmente constituye una alternativa para mejorar la alimentación de la población vulnerable. El árbol de moringa por sus características agronómicas, es uno de los escasos vegetales disponibles durante los periodos secos. El mejor método para tomar el polvo de moringa oleífera es mezclarlo con un vaso de jugo de naranja o cualquier otra bebida, lo que proporcionará una bebida llena de nutrientes. Algunas de las partes de la moringa oleífera brindan un gran beneficio para los seres humanos, debido a sus nutrientes, es así que los productos de esta planta son utilizados de la siguiente manera:

- Vaina, flor y hojas son utilizadas para el consumo humano.
  - Para la purificación del agua se utiliza polvo de semilla.
  - Las semillas son destinadas para obtener el aceite comestible.
  - Todas las partes de la moringa oleífera son utilizadas para medicinas, fertilizantes, cosméticos, multivitamínicos, balanceado para animales y biodiesel.
- A continuación, se detallan las principales aplicaciones del árbol de moringa oleífera:

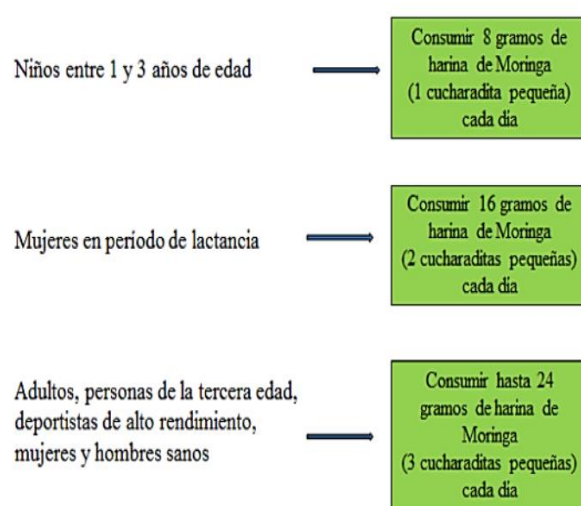
- Farmacéutico: todas las partes de la moringa oleífera son utilizadas para la elaboración de diversas medicinas tradicionales.
- Industriales: se utilizan en la fabricación de productos de limpieza, ya sean domésticos o industriales, como: tintes, fertilizantes y tratamiento de agua bebible.

- Alimentación: las hojas deshidratadas y pulverizadas contribuyen con su contenido nutritivo a la dieta alimenticia, así como pueden incluirse en la elaboración de diferentes alimentos, sin alterar el sabor y aceptabilidad de la preparación. Puede incluirse como ingrediente en salsas, sopas, tortilla, carnes y otras preparaciones. Algunas ONG y la FAO sustentan que las hojas de moringa son ricas en proteína, en un porcentaje más alto que el comparado con los huevos y la leche. Es por eso, que lo recomiendan para su ingesta como un suplemento nutricional, principalmente en el caso de los niños menores de 5 años. También hacen referencia a los usos medicinales de los productos derivados de la hoja y la semilla. Se tiene claro el gran potencial de la moringa oleífera como proveedora de valiosos productos, los cuales aún no han sido completamente explotados en los trópicos. El árbol de moringa, en el sur de Nigeria, es conocido como idagba manoye, lo que literalmente significa "creciendo sin sentido". Por lo que se espera, que en el futuro el buen sentido de esta palabra prevalezca y que se reconozca y emplee todo el potencial del árbol y sus productos. En el siglo XIX, en el Caribe se exportó el aceite de las plantas desde las plantaciones de moringa hacia Europa, con la finalidad de que los mismos sean utilizados en las preparaciones de perfumes y lubricantes para maquinaria. La gente del subcontinente de India ha ocupado las vainas de moringa en las preparaciones de los alimentos. Las hojas comestibles se consuman en muchos países de África occidental y partes de Asia.





**Figura 2.3. Presentaciones comerciales de la moringa oleífera**



**Figura 2.4. Información para el consumidor sobre moringa oleífera**

Si bien es cierto, sus aplicaciones y usos son variados, no es bueno consumirla en exceso, ya que esto puede ser peligroso. Su consumo debe ser moderado, para evitar cualquier efecto secundario, algunos de ellos pueden ser:

- Incremento excesivo de glóbulos rojos: esto puede llegar a ocasionar derrames cerebrales o daño en los tejidos internos, aunque esto no sucede muy a menudo y no es muy probable que esto ocurra, no deja de ser una posibilidad.
- Reduce los niveles de azúcar en la sangre: consumir causa que los niveles de glucosa en la sangre disminuyan, lo que es una ventaja para los diabéticos, sin embargo, para las personas que tienen niveles bajos de azúcar conocido como hipoglucemia, deben tener cuidado al consumir esta planta, ya que podrían sufrir desmayos y convulsiones.

#### **4.0 PAPEL DE LA MORINGA OLEÍFERA EN LA ALIMENTACIÓN**

Una vez realizada la revisión literaria, se puede determinar que el consumo de moringa aporta grandes beneficios a la salud, por los nutrientes que ésta posee. La ingesta de la moringa como una verdura, permite que se reciban los nutrientes de la misma. Como se ha visto, prácticamente todas las partes de la planta de moringa tienen un uso alimenticio. Las frutas, las hojas, las flores, las raíces y el aceite son realmente apreciados por su gran valor nutritivo y son utilizadas para la preparación de diversos platos en la India, Indonesia, Filipinas, Malasia, el Caribe y en varios países africanos. Las hojas tiernas cocinadas se emplean en la preparación de ensaladas, sopas y salsas, también pueden ser consumidas crudas como las otras verduras. Las flores cocinadas tienen un sabor que es similar al de algunas setas comestibles. Las vainas tiernas son muy apreciadas en la India, se preparan del mismo modo que las habichuelas y su sabor es parecido al de los

espárragos. Cuando las vainas ya están maduras, se vuelven leñosas y pierden sus cualidades como alimentos. Por otro lado, las semillas pueden ser apartadas de la vaina madura y se pueden utilizar como alimento. Estas semillas se pueden preparar de manera similar a los guisantes y pueden ser consumidas fritas, tostadas (como el maní), en infusiones y en salsas. Los valores nutricionales de la moringa demuestran que la mezcla de las hojas de moringa con los alimentos consumidos normalmente constituye una opción para mejorar la alimentación de la población, así como también una nueva iniciativa culinaria, esto debido a los nutrientes que la misma posee (ver figura 2.5).



Figura 2.5. Contenido de la hoja de moringa oleífera deshidratada

La moringa se identifica por contribuir con una gran cantidad de nutrientes imprescindibles para el ser humano. En algunas localidades ya la consumen en la alimentación humana y como pasto para animales, debido a su alta palatabilidad. Todas las partes de esta planta pueden ser aprovechadas; es así que, de las hojas se elabora harina, las vainas pueden utilizarse en preparaciones cocidas o a manera de espárragos.

Por otro lado, ya que las raíces tienen un sabor picante, similar al rábano, se lo puede utilizar como condimento en los alimentos. En el caso de las flores, se las puede preparar con huevo. Según Navarro (2015), la mejor manera para tomar el polvo de moringa oleífera es combinar una cucharadita de polvo con un vaso de jugo de naranja u otro tipo de bebida. También puede incluirse en la preparación de alimentos y sopas (ver figura 2.6).

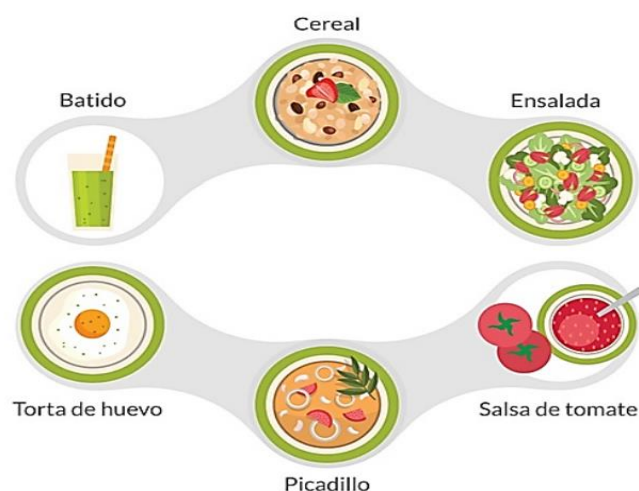


Figura 2.6. Uso culinario de la moringa oleífera

De igual manera, las hojas frescas de moringa se pueden cocinar como se cocina la espinaca, siendo la manera más fácil prepararlas al vapor, colocando 2 tazas de hojas frescas con una taza de agua, condimentada con ajo, aceite o mantequilla, sal y cebolla. Así mismo, las vainas de la moringa oleífera tienen un sabor similar al de los espárragos y se pueden consumir enteras y se pueden preparar de varias formas: hervidas por 10 minutos junto con cebollas, ajo, mantequilla y sal, o cocinadas al vapor y marinadas con vinagreta hecha con aceite, vinagre, sal, ajo, pimienta y perejil. De modo similar, las semillas o guisantes se pueden preparar como habitualmente se hace con las habichuelas, se pueden mezclar con arroz, o hervirlas para preparar una crema. Por otro lado, las

flores se pueden hervir en agua por alrededor de 5 minutos, luego agregar azúcar y beberlo. En la figura 2, se puede visualizar los usos potenciales de la moringa oleífera, en las diversas aplicaciones que puede tener la misma. Según la FAO (2019), la moringa es un género de arbustos y árboles con múltiples usos: sus hojas, raíces y vainas no maduras se consumen como hortaliza. Todas las partes del árbol de moringa -corteza, vainas, hojas, nueces, semillas, tubérculos, raíces y flores- son comestibles. Las hojas se utilizan frescas o secas y molidas en polvo. El aceite de semilla de moringa es dulce, no se pega, no se seca y no se enrancia, mientras que la torta hecha con semillas se utiliza para purificar el agua potable. Las semillas también se pueden comer verdes, tostadas, en polvo y en infusión para té o se pueden utilizar para hacer curry.

### **2.3. Glosario de términos básicos**

- 1. La industrialización de la agricultura:** El fomento de la industrialización de la agricultura y la alimentación en la Unión Europea (UE), se inicia con la PAC (Política Agraria de la comunidad), cuyas políticas agrarias consisten en ayudas para dirigir la producción agroalimentaria al mercado mundial y a la modernización y basadas en agroquímicos y otros desarrollos tecnológicos.
- 2. Factibilidad Técnica:** La factibilidad Técnica y la Factibilidad Operacional es parte de la formulación de un proyecto sobre la base de su estructuración metodológica, la identificación clara de relaciones causales entre problemas y soluciones, el diseño de estrategias de ejecución, las competencias profesionales de las personas participantes y la capacidad legal y administrativa de las organizaciones o áreas de una empresa, proponentes para desarrollar las actividades previstas en el proyecto. Integrar los diferentes aspectos que forman las factibilidades técnicas y operacionales, mediante

la formulación y evaluación de un proyecto que puede ser una nueva empresa, un nuevo producto o un nuevo servicio, además constituyen un instrumento fundamental para la Toma de decisiones puesto que el resultado de la evaluación informa sobre su viabilidad.

3. **Caracterización:** determinación de los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás". Puede referirse a personajes, tipografías, páginas web, empresas, productos.
4. **Proceso:** Un proceso industrial o proceso de fabricación es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.
5. **Obtención de producto:** Para la obtención de un determinado producto serán necesarias multitud de operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala de observación, puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina/herramienta.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La industrialización de la Moringa se logra a través del diseño de los procesos de obtención de aceite, harina y purificador de agua.

### **2.4.2. Hipótesis específicas estudio.**

- Los requerimientos técnicos y tecnológicos son los necesarios para la industrialización de la moringa
- Los procesos productivos del cultivo de la moringa son los adecuados para la industrialización de la moringa
- Los costos de los equipos indican la funcionalidad de la unidad industrializadora de los productos en estudio.

## **CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO**

En el presente trabajo de investigación se emplearán diferentes métodos, procedimientos y materiales en concordancia con la problemática planteada en la descripción y formulación del problema así mismo se indicará en tipo, nivel de estudio y el diseño a emplear.

### **3.1 ENFOQUE**

Al ser un tipo de investigación aplicada el enfoque será de tipo descriptivo-cualitativo al evaluar los requerimientos técnicos solo en la descripción de cuales son y cómo serán usados en una primera fase y cuantitativa al analizar una segunda fase ya que lo que se quiere demostrar como resultados es una evaluación positiva de los indicadores de rendimiento de cada producto final.

### **3.2 DISEÑO**

EL diseño es de tipo no Experimental ya que no se determinará por medio de pruebas en laboratorio los parámetros que demuestran la aceptabilidad del aceite, harina y purificador de moringa para el consumo humano, además de ser de tipo transaccional ya que se planea en un lapso de tiempo determinado desarrollar estos exámenes para luego dejarlo como alternativa técnica de una posible industrialización real.

### **3.3 NIVEL**

El **nivel de investigación** es aplicada tecnológica porque busca especificar las propiedades las características del aceite, harina y purificador mediante un proceso innovador y bajo las condiciones que expone tanto la materia prima que ha sido



cultivado en Piura, así como también las condiciones técnicas que se deben tomar en cuenta para la industrialización.

### **3.4 TIPO**

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada tecnológica ya que se usarán métodos de ingeniería para especificar nuevos procesos.

### **3.5 SUJETOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El sujeto de la investigación será la moringa como harina, aceite y agente purificador de agua, así también las muestras que se usen.

En tanto al lugar en donde se aplicarán algunas descripciones como área en donde se ejecutará la industrialización o la procedencia de las tecnologías usadas: será Piura.

### **3.6 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

Para este estudio industrialización de la Moringa, se utilizará el método analítico debido al uso de metodologías existentes que se usaran según el criterio que se requiera partir de un modelo teórico basado en indicadores de aceptabilidad.

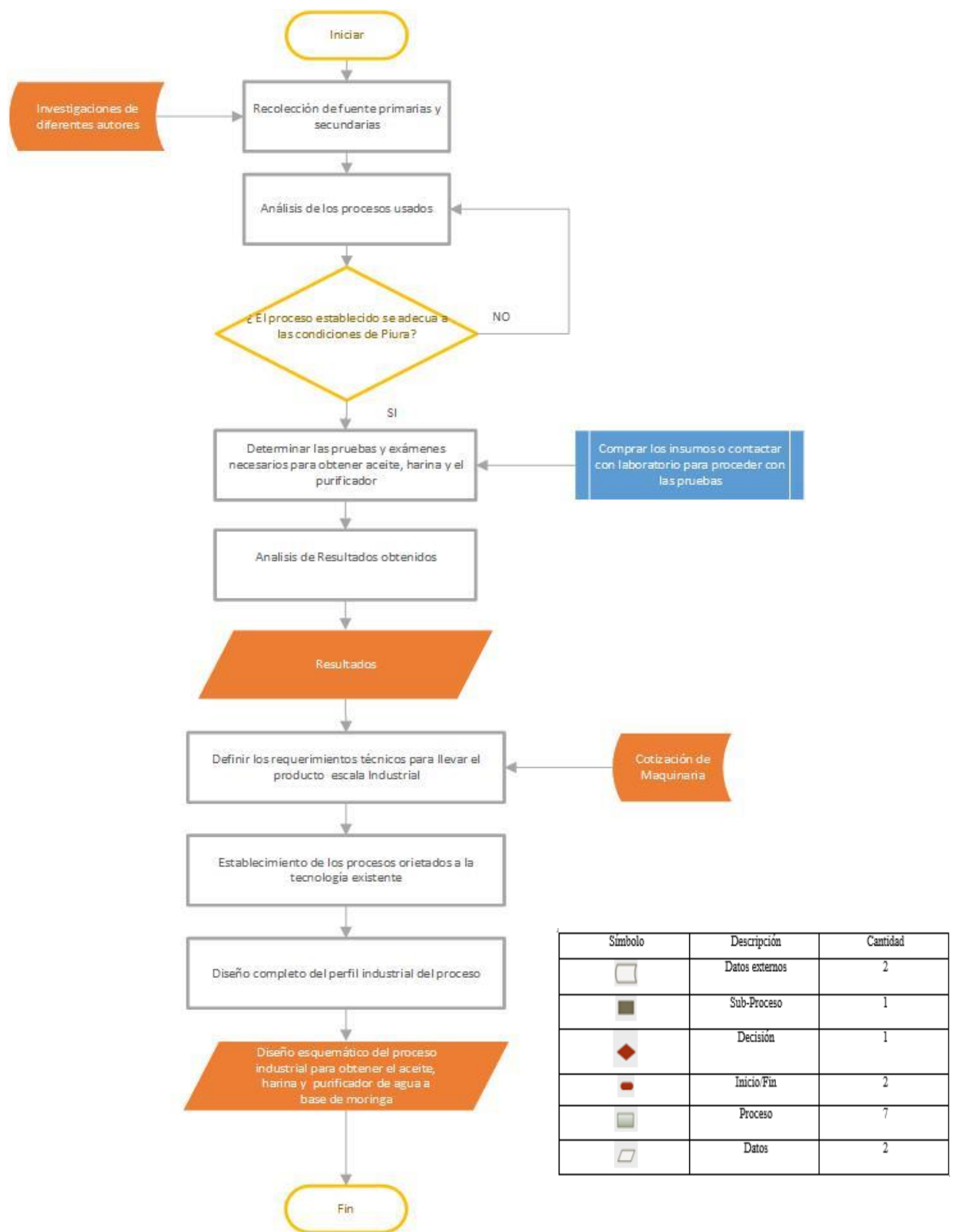
El estudio de industrialización de la Moringa tiene un esquema estandarizado por varios autores debido a que se considera una condición inicial separarla según su estructura y composición físico-química, pero según el tipo de producto o servicio que propone como fin del proyecto tiene variaciones en cuanto a algunos puntos en su estructura.

En una primera estancia se expone en el presente documento un resumen general de los pasos que se llevaran a cabo para la industrialización mediante un diagrama de flujo para posteriormente exponer el diagrama de operaciones de proceso tentativo a

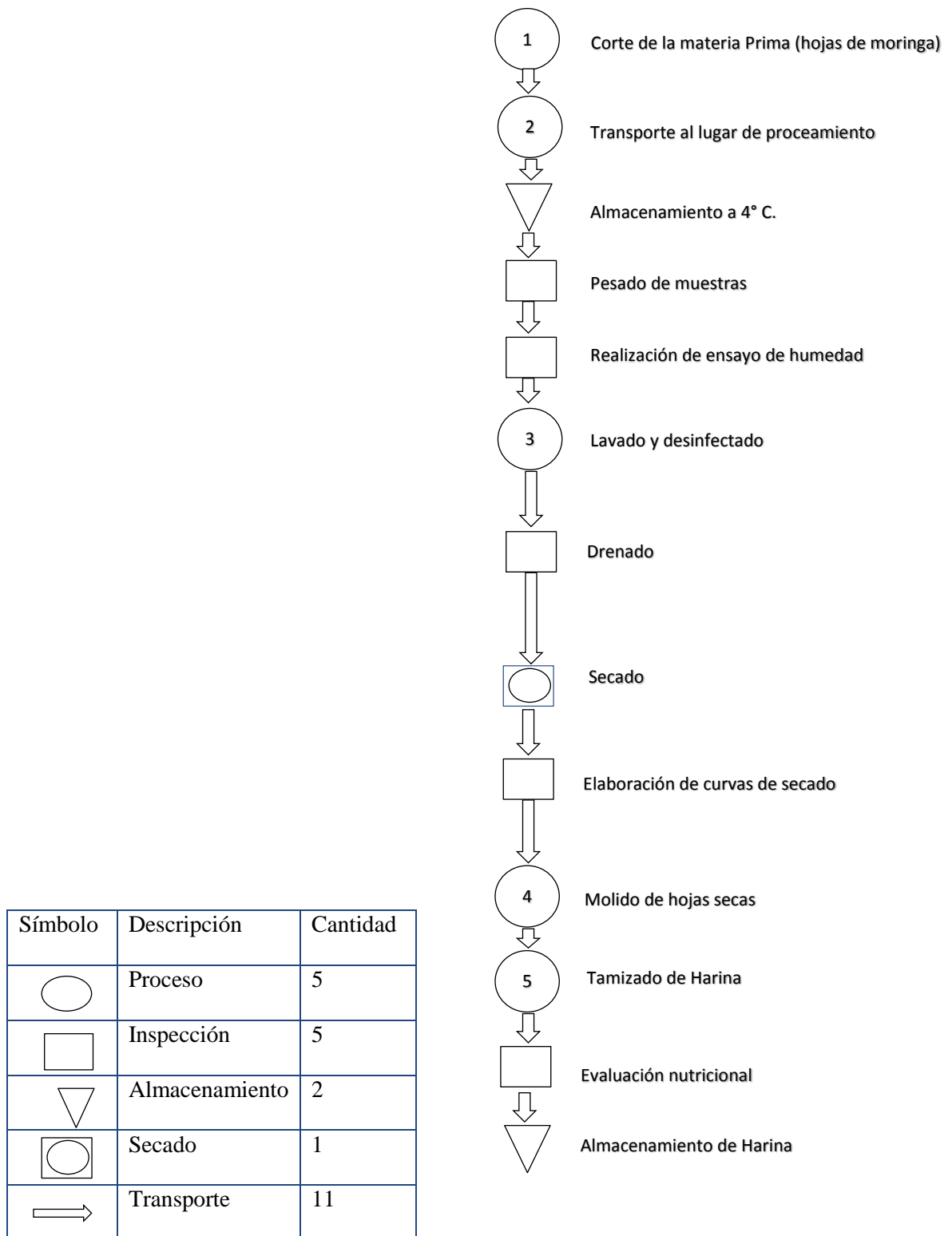
nivel de laboratorio que viene a ser un resumen de los procesos expuestos por los autores Ceron Alarcon & Garzonth Meneses (2015) ; Mendoza, Fernandez, Ettiene, & Diaz (2010); Mera Alegria, Gutierrez Salamanca, Montes Rojas, & Paz Concha (2016)

**3.6.1. Diagrama de flujo general de la investigación para la obtención de harina, aceite y purificador de Moringa para su posterior industrialización**

Figura3.1: Proceso General de la investigación Ee

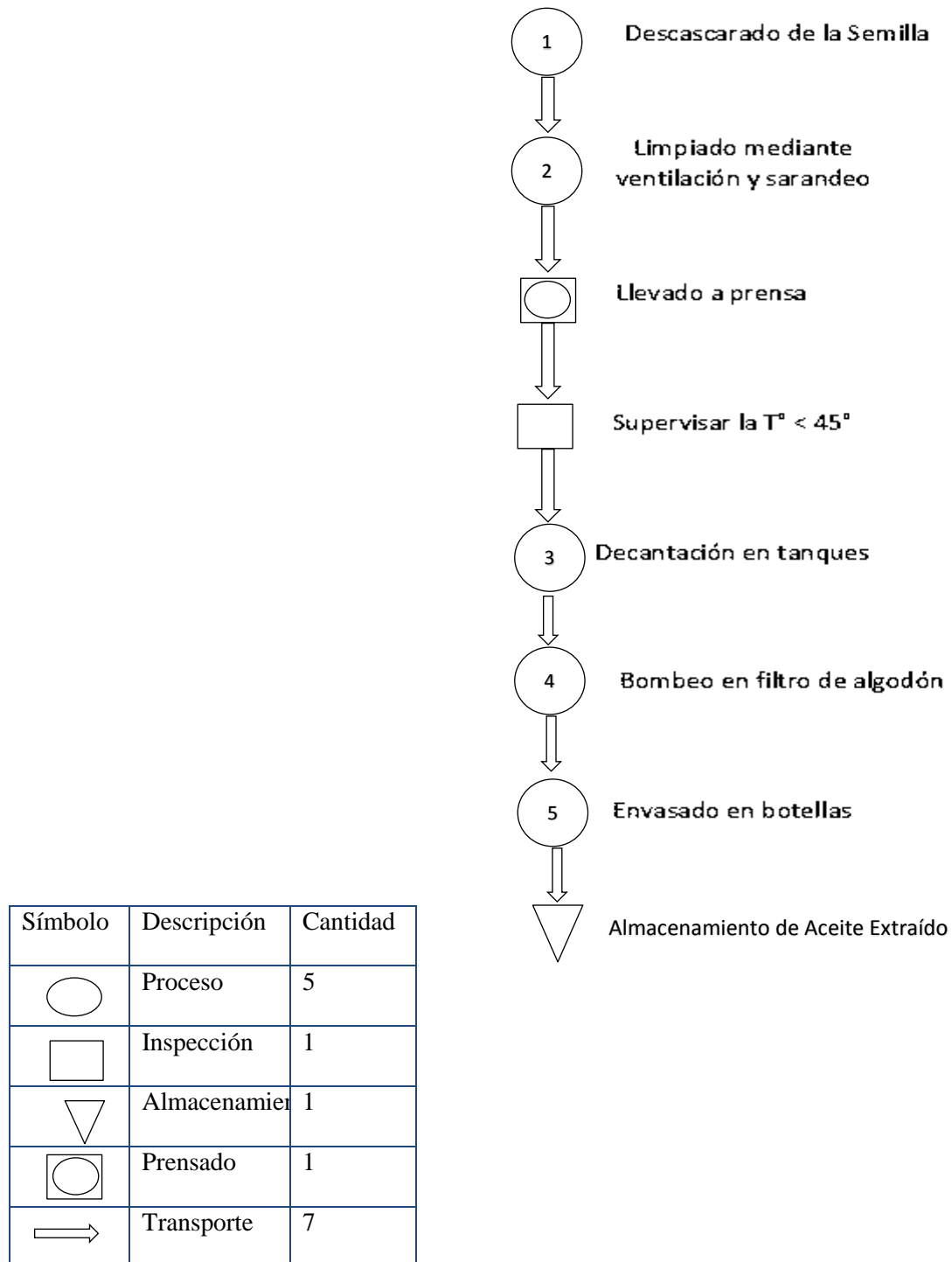


La figura 3.1, muestra las actividades a realizar en la investigación de la industrialización de la moringa, desde la recolección, la industrialización y obtención del producto final.



La figura 3.2, muestra el diagrama de operaciones del proceso para obtener harina de Moringa, hasta su evaluación nutricional de la harina.

Fuente: Giron Hernandez (2014).

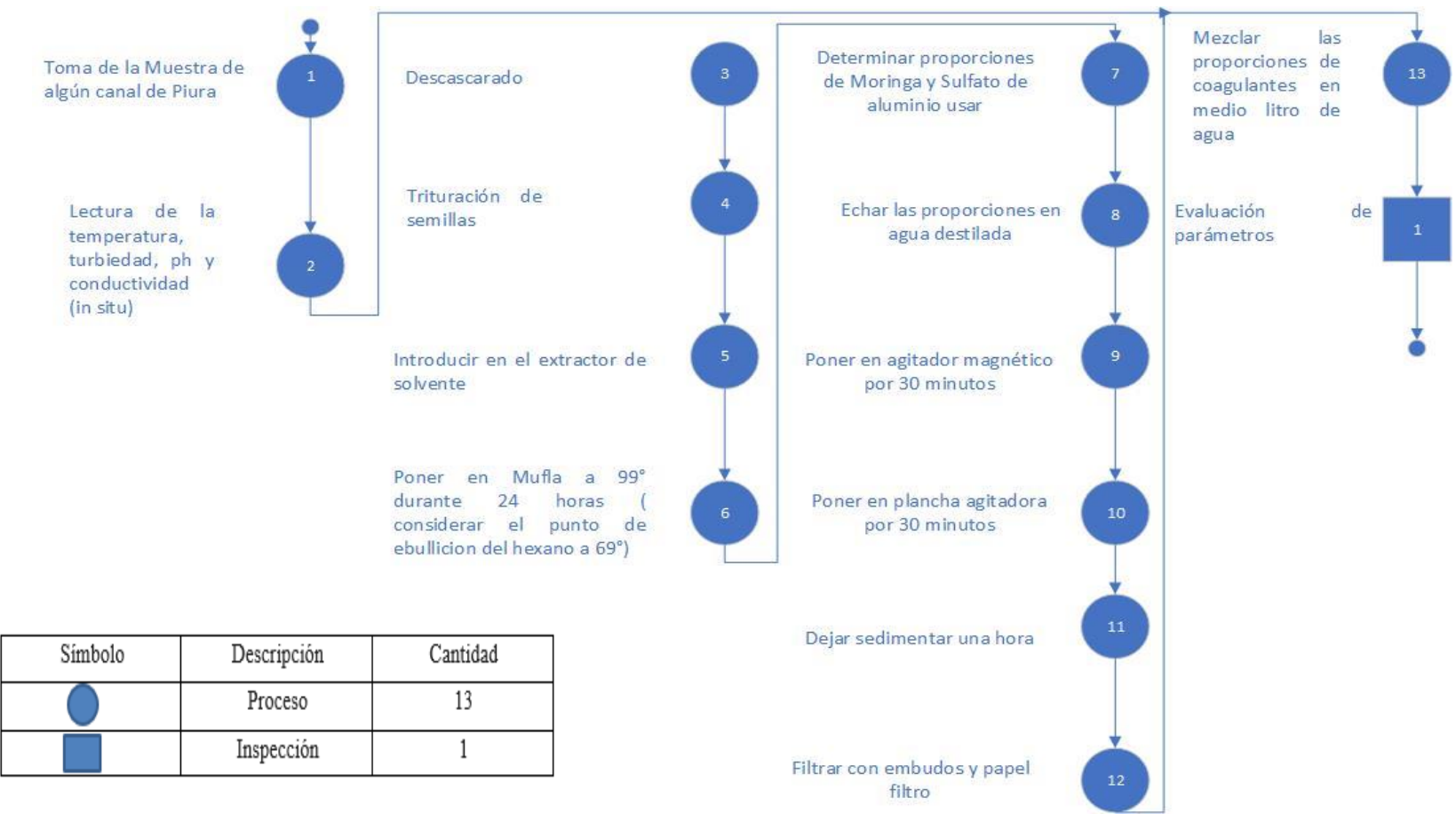


La figura 3.3, muestra el diagrama de operaciones para obtener aceite de moringa, desde el descascarado de la semilla y el envasado en botellas del aceite de moringa

Fuente: Prensado en Frio (s.f.).

3.6.4.

Figura 3.4 Proceso de obtención de purificador de agua



Elaboración: Propia

Fuente: Mera Alegria, Gutierrez Salamanca, Montes Rojas, & Paz Concha (2016)

### 3.7 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las técnicas que se usaran para el proyecto no son experimentales basadas en la obtención del agente purificador, mientras que en general se trata de establecer un diseño descriptivo de cómo debe funcionar a nivel técnico un proceso completo para poder obtener a nivel industrial el producto que se evaluó en un primer momento en laboratorio.

El muestreo tanto de la moringa como el agua a tratar se hará de manera **determinística** en proporciones que se consideran adecuadas el acondicionamiento del laboratorio en el que se harían las pruebas.

Particularmente relacionado a la obtención de Harina de Moringa se usarán:

- Examen de humedad
  - Balanzas de humedad
- Elaboración de curvas de secado
  - Puesta en el secador eléctrico de sección transversal tomando nota de las masas antes y después

Particularmente relacionado a la obtención de Aceite de Moringa se usarán:

- Evaluación de parámetros de calidad
  - Índices de refracción, saponificación, acidez, densidad y pH
- Prueba de ácidos grasos totales
  - Determinación como esteres metílicos por el método del Insitute for nutraceutical advancement (con modificaciones dependiendo de los requerimientos del laboratorio)

Particularmente relacionado a la obtención de purificador de agua a base de Moringa se usarán:

- Examen de potencial de Hidrogeno (pH)
  - pH metro usado en el método electrométrico
- Turbiedad
  - Método nefelométrico
- Dureza
  - Método volumétrico con Ácido etilendiaminotetraacético y sus sales de sodio de forma (EDTA)

Todos estos métodos y técnicas son usadas para la parte experimental mientras que para la parte de diseño general se harán estudios de procesos mediante la descripción de procesos:

- Diagrama de operaciones de procesos
- Análisis de costos mediante uso de MS Excel
- Descripción de procesos mediante gráficos hechos en MS Visio

### **3.8. ASPECTOS ÉTICOS**

La toma de información, como recolección y cualquier otra actividad que se realiza en el presente trabajo de información, se realiza sin generar ningún impacto negativo, en los animales, personas, flora o fauna, al contrario, se realiza con amigabilidad con el entorno, conservando la naturaleza en su tiempo y espacio.



## CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para lograr la industrialización de la moringa.

##### 4.1.1.1. Aspectos tecnológicos ambientales y agronómicos

##### a) Condiciones climáticas de la región Piura y factores de crecimiento de la moringa

El cuadro 4.1, muestra que el clima de Piura es apta a las condiciones que indica la ficha técnica del cultivo de la moringa, siendo adaptable su producción en nuestra región Piurana.

**Cuadro 4.1 Disponibilidad climática para el cultivo de moringa en Piura**

Cultivo de moringa	Disponibilidad de condiciones en Piura	Nivel
Se reproduce por estacas de 1 m a 1,4 m de largo, aunque para ser trasplantado en regiones áridas y semiáridas conviene obtener el árbol a partir de semilla, porque produce Raíces más profundas. (Chepote,2018)	Se dispone de técnicas laborables por mano de disponible, en la región Piura hay suelos áridos y semiáridas	Apto
Se aplica materia orgánica, se realiza a la preparación de terreno en el caso de siembra directa, aplicándose unas 20 t/ha de guano de vacuno( Chepote,2018)	Se dispone de materia orgánica en la región. La empresa “Abonos orgánicos de la costa S.R.L. “ABOCOST”.	Apto
Se recomienda un riego regular durante los dos primeros meses y después sólo cuando el árbol requiera, traduciéndose de otra manera se vea cierta sequedad en hojas. Chepote,2018).	En Piura se dispone agua ofertada por ríos El chira, Quiroz y Chipillico	Apto
Si se reportan plagas tales como: gusano defoliador ( <i>Spodoptera spp.</i> ), picudo abultado ( <i>Phantomorus femoratus</i> ) la hormiga atta ( <i>Atta spp.</i> ). (Pérez et al 2010).	Se dispone de empresas que venden agroquímicos en la región.	Apto
Crece en altitudes de 0 a 1800 msnm (Fred 1992). aunque se obtienen mejores resultados por debajo de 600 msnm (Palada y Chang 2003).	Piura capital es de 29 msnm. la altitud mínima: Paita y los órganos 3 msnm. y la máxima en la Prov. de Ayabaca a 2,709 msnm	Apto
Reyes (2006) planteó que moringa se desarrolla favorablemente en suelos con pH entre 4,5 y 8, aunque prefiere los neutros o ligeramente ácidos.	Los análisis de suelo en Piura, en bajo y medio Piura se encuentran entre los pH 4 a 8.	Apto
Los rangos de temperatura son 25 a 35 grados, pero el árbol va a tolerar hasta 48 grados a la sombra y puede sobrevivir a una helada ligera	La costa de Piura esta entre 23 a 35°C SENAMHI (2019).	Apto

#### 4.1.1.2. Calidad tecnológica de la semilla de moringa

El cuadro 4.2, muestra los análisis realizados a la semilla de moringa, mostrando su calidad proteica y contenido de grasa vegetal, ver anexo 5.

**Cuadro 4.2 Ensayos físico químicos de la semilla de la moringa**

ENSAYO	RESULTADO
1.- Cenizas Totales (g / 100 g de muestra original)	3,3
2.- Grasa Cruda (g / 100 g de muestra original)	35,1
3.- Humedad(g / 100 g de muestra original)	7,2
4.- Proteína Cruda(g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	38,2
5.- Carbohidratos(g / 100 g de muestra original)	16,2
6.- Energía Total(Kcal / 100 g de muestra original)	533,5
7.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	12,1
8.- % Kcal. proveniente de Grasa	59,2
9.- % Kcal. proveniente de Proteínas	28,6

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima (2019).

El cuadro 4.3 muestra los análisis realizados a la semilla de moringa, mostrando su baja acidez del aceite de moringa como su nulo contenido de índice de peróxido, es decir el aceite no se encuentra oxidado o rancidez del aceite.

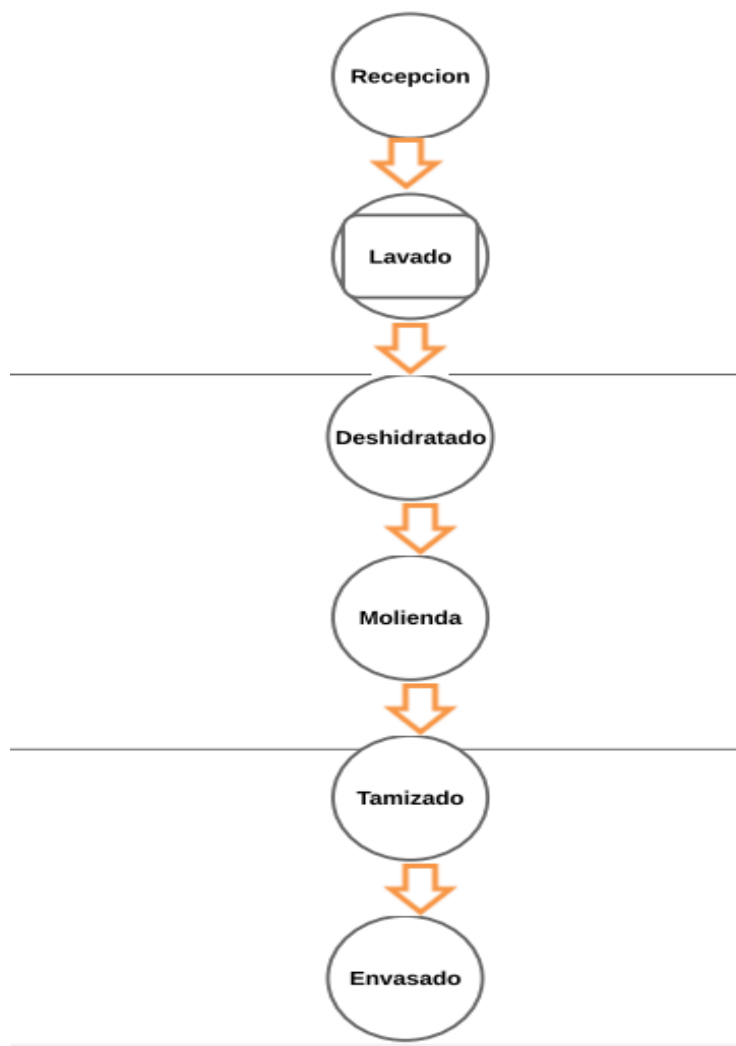
**Cuadro 4.3. Análisis a la semilla de moringa**

ENSAYO	RESULTADO
1.- Sólidos Totales (g / 100 g de muestra original)	92,8
2.- Índice de Peróxido (Miliequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0
3.- Índice de Acidez	0,53
4.- Índice de Refracción	1,4660

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina-Lima (2019).

#### 4.1.1.3. Aspectos técnicos y tecnológicos para la industrialización de la semilla de moringa

Se evaluó los procesos tecnológicos para obtener harina, aceite y agua purificada de la moringa.



Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Proceso	6
⇒	Transporte	5
□	Inspección	1

**Figura 4.1. Diagrama de operaciones para obtener harina de la hoja de moringa**

La figura 4.1, muestra las etapas de que se sigue para obtener harina a partir de la hoja de moringa, donde describe las operaciones para obtener la harina.

#### **a) Etapas del procesamiento de harina de moringa**

1. Recepción. - Esta operación consiste en recepcionar las ramas con las hojas del árbol de moringa en estado verde, seleccionando a la vez las hojas uniformes y sin manchas.
2. Lavado. - Se lavó las ramas de Moringa Oleífera con hipoclorito de sodio en una solución de 5% durante, luego se enjuago con agua durante 5 minutos, posteriormente

se procedió al deshojado, que consiste en separar las hojas de las ramas para posteriormente colocarlas a secar.

3. Secado. - El secado solar es una operación muy importante ya que consiste en la eliminación del agua contenida en los tejidos y células, el proceso de secado tuvo una duración de 5 días a temperatura ambiente. Las hojas se secaron en un área protegida de la luz para evitar la pérdida de vitaminas, y protegerlas del polvo y las plagas a fin de evitar la contaminación de las mismas. El proceso de secado se realizó lo más rápidamente posible esto es con el fin de evitar el crecimiento de moho. Las hojas se esparcieron en una capa fina y se removieron con frecuencia; cuando las hojas se ponen tostadas y se quiebran fácilmente, entonces están secas.

4. Molienda. Se llevaron las hojas de Moringa secas a un Molino, para deducir su tamaño

5. Tamizado. - Con el fin obtener partículas de menor tamaño y uniformes se tamiza

6. Envasado. - En envases herméticos de polietileno de alta densidad se envaso la harina.



#### 4.1.1.4 Requerimiento tecnológico en la adquisición de equipo y maquinarias y costos



**Figura 4.2. Equipos para obtener harina de la hoja de moringa**

El cuadro 4. 4 muestra los requerimientos de la tecnología, para obtener harina de moringa, siendo el secador un equipo critico por su importancia dentro del proceso

**Cuadro 4.4. Equipos y características para obtener harina de moringa**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Características</b>	<b>Costos S/</b>
Balanza	01	Pesar en recepción		
Mesas de acero inoxidable	02	Seleccionar hojas sanas	1mx3m	750
Lavatorios con aspersión	02	Lavar hojas de moringa	Con caños de aspersión	1000
Cámara de secado con aire caliente	01	Secado	Cap. 2m <sup>3</sup> , con ventilador 1.5 m/s, eléctrico, con bandeja, 75 °C	6000
Molino de martillo con tamices y ciclón	01	Moler las hojas	Cap 50 kg/hr, eléctrico	3000
Dosificadora de acero inoxidable	01	Para envasar harina		3000
Costo de instalación de equipos y mantenimiento				2000
<b>Total S/.</b>				<b>15750</b>

Fuente: Elaboración del tesista



**Mesa de trabajo de acero inoxidable (Inmeza.com)**



**Lavatorio con agua a presión (Tramontina.com.br)**



**Secador para harina de moringa (Alibaba.com)**



**Molino de martillos, con ciclón (<https://pe.all.biz/molinos-a-martillos>).**



**Dosificadora de solidos (<https://www.logismarket.es/>).**

**Cuadro 4.5. Distribución de áreas de equipos para harina de moringa**

Método de M. Guerchet			Ss*N	
Equipos	Ss. Estática	N	*Sg.gravitacional	Se. Evolución
Balanza	0,25	1	0,25	1
Mesa	6	4	24	120
Lavatorio	2	2	4	24
Cámara	3	1	3	12
Molino	2	2	4	12
Dosificadora	2	1	2	8
m2				177

**Fuente: Elaboración del tesista**

**Ss= Superficie estática**

**Sg= Superficie gravitacional,  $Sg=Ss*N$**

**Se= Superficie de evolución  $Se= (Ss+Sg)K$ .**

**N=Lados que utiliza la maquina en operación, o números de caras que se opera.**

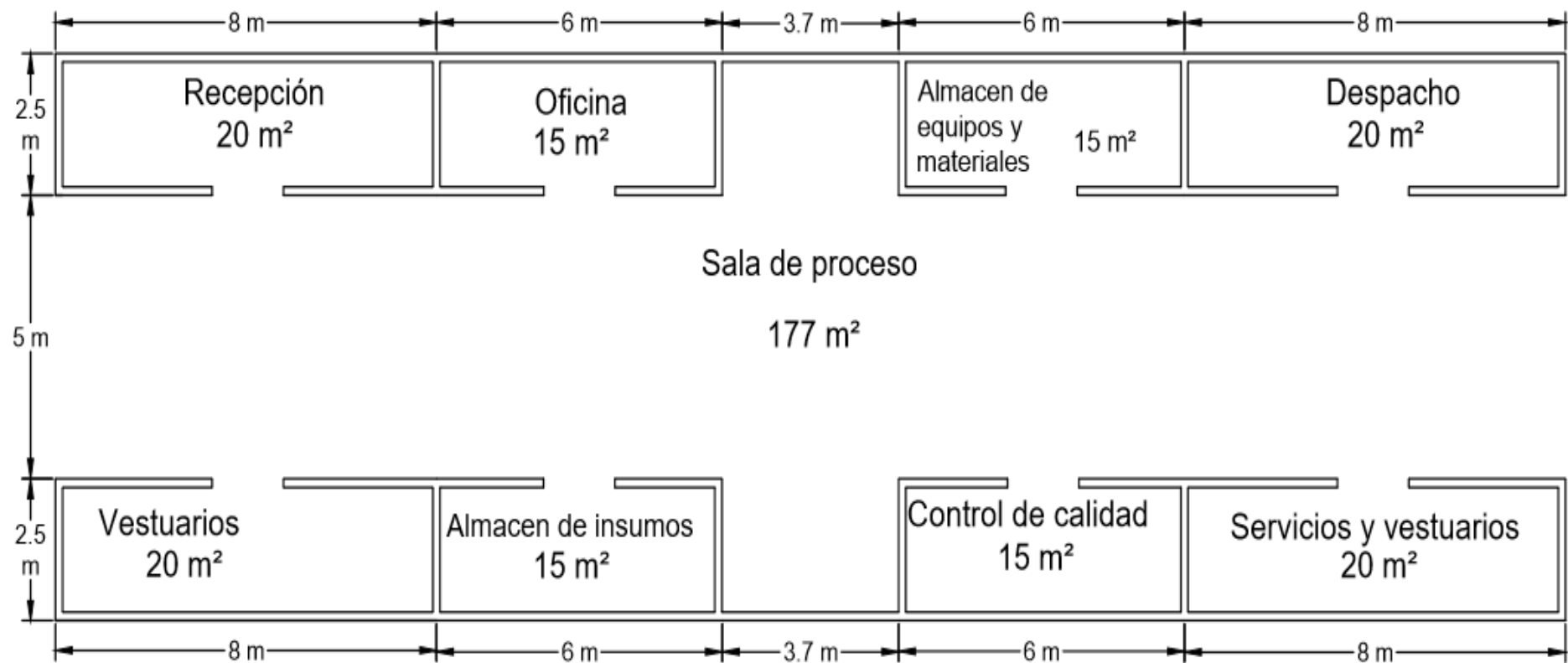
**K= Holgura, ver anexo 1.**

El Cuadro 4.6, muestra la distribución de áreas en la producción de harina de moringa de las cuales solo 177 m2 corresponden al área de proceso.

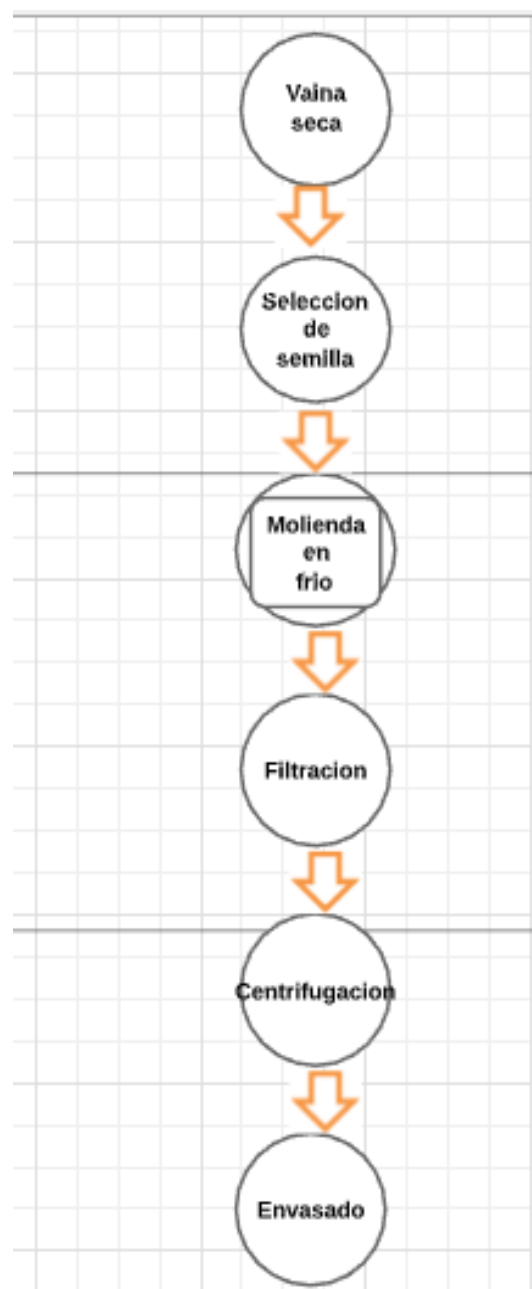
Del mismo cuadro 4.6, la planta para obtener harina de moringa tiene un área total de 345 m2, cuyas áreas están cerca de la sala de proceso por requerir a diferencia de las salas distante a la sala de proceso.

Rendimiento Harina/Materia prima: 80%

**Cuadro 4.6. Distribución de áreas en la producción de harina de moringa**







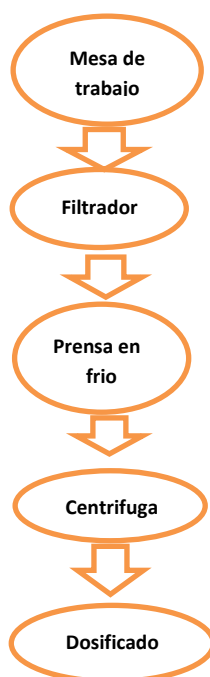
Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Proceso	6
⇒	Transporte	5
□	Inspección	1

Figura 4.3. Diagrama de operaciones para obtener aceite de moringa

#### **a) Etapas del procesamiento de aceite de moringa**

1. Recepción de vaina seca. - Proviene la vaina de la cosecha de la moringa, en estado seco
2. Selección. - Se obtiene la semilla de la vaina, se selecciona solamente aquellas que muestran color marrón oscuro y seco.
3. Prensado en frio. - Las semillas seleccionadas, se prensa, siendo triturada separándose el bagazo y el aceite.
4. Filtración. - Con el uso de un filtrador flexible se separa algunas partículas como impurezas en el aceite.
- 5.- Centrifugación. - Con el fin de purificar el aceite y separa con fuerza centrífuga algunos sólidos se centrifuga, para luego obtener un aceite de moringa virgen.
6. Envasado. - El aceite de moringa se envase en botellas color ámbar.

#### **c.2 Equipos para la obtención de aceite de moringa**



**Figura 4.4. Diagrama de Equipos para obtener aceite de moringa**

El cuadro 4.7, muestra los equipos requeridos para obtener el aceite de moringa, siendo la prensa un equipo crítico e importante, por obtener el aceite en prensado en frio sin dañar por efecto del calor o temperatura las cualidades del aceite.

**Cuadro 4.7. Equipos requeridos para obtener aceite de moringa**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Características</b>	<b>Costos</b>
Balanza	01	Pesar en recepción		
Mesas de acero inoxidable	01	Seleccionar hojas sanas	1mx3m	750
Prensa	01	Prensado para extraer el aceite	Prensa de Aceite electrónica 700w 10kg/h de acero inoxidable. Máquina de prensa fría.	9500
Filtrador	01	Para retener partículas hasta 0.05 mm	Acero inoxidable.	20,893
Centrifuga	01	Separar fases.	Hasta 5,000 rev/min, eléctrico	5500
Dosificadora de acero inoxidable	01	Para envasar aceite		3000
Costos de instalación y mantenimiento				2000
Total S/.				41643

Fuente: Elaboración del tesista

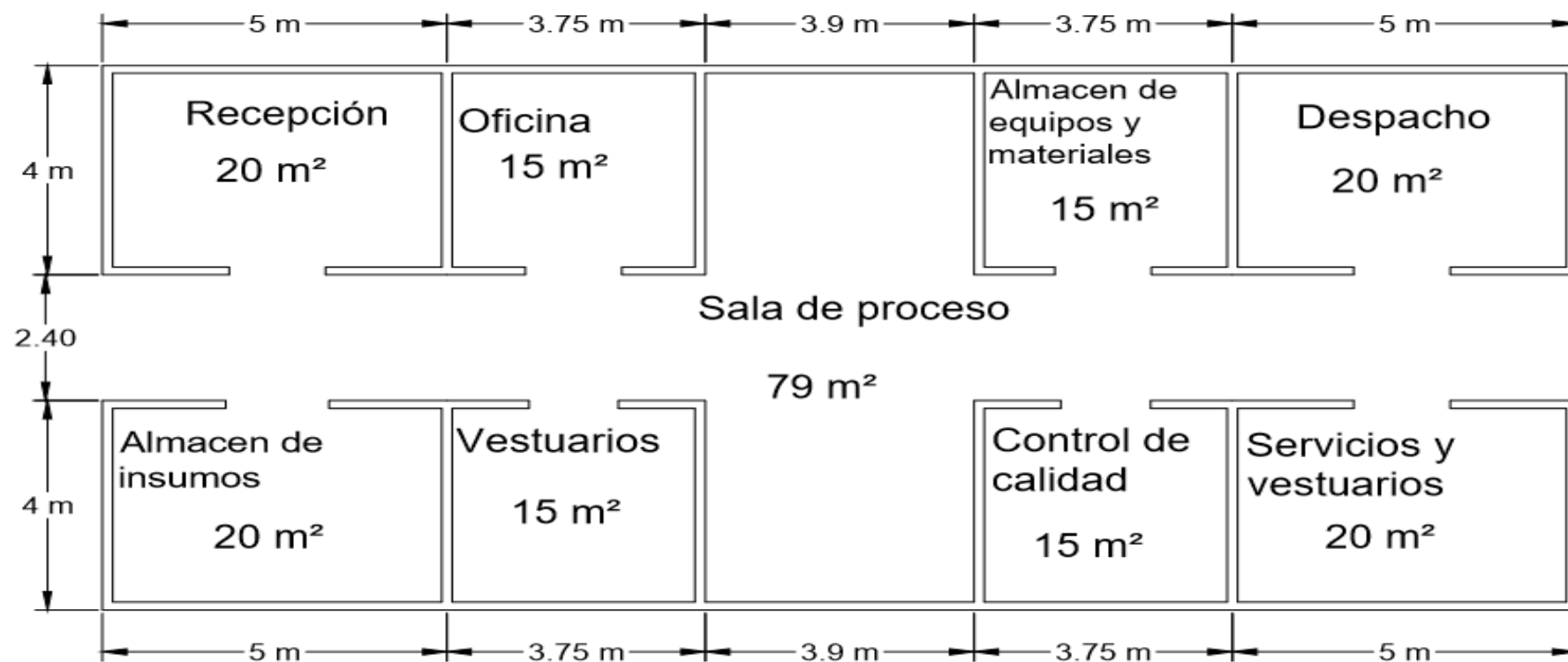
**Cuadro 4.8. Distribución de áreas de equipos para extracción de aceite de moringa**

<b>Equipo</b>	<b>Ss. Estática</b>	<b>N</b>	<b>*Sg. Gravitacional</b>	<b>Se. Evolución</b>
Balanza	0,25	1	0,25	1
Mesa	6	4	24	60
Prensa	1	2	2	6
Filtrador	1	1	1	4
Dosificadora	2	1	2	8
				79

Fuente: Elaboración del tesista

**Rendimiento: Aceite/materia prima = 5%**

**Cuadro 4.9. Distribución de áreas en la producción de extracción de aceite de moringa**



La planta para obtener aceite de moringa tiene un área total de 246,96 m<sup>2</sup>, cuyas áreas están cerca de la sala de proceso por requerir a diferencia de las salas distante a la sala de proceso.



**Balanza mecánica (<https://www.directindustry.es/prod/fairbanks/>)**



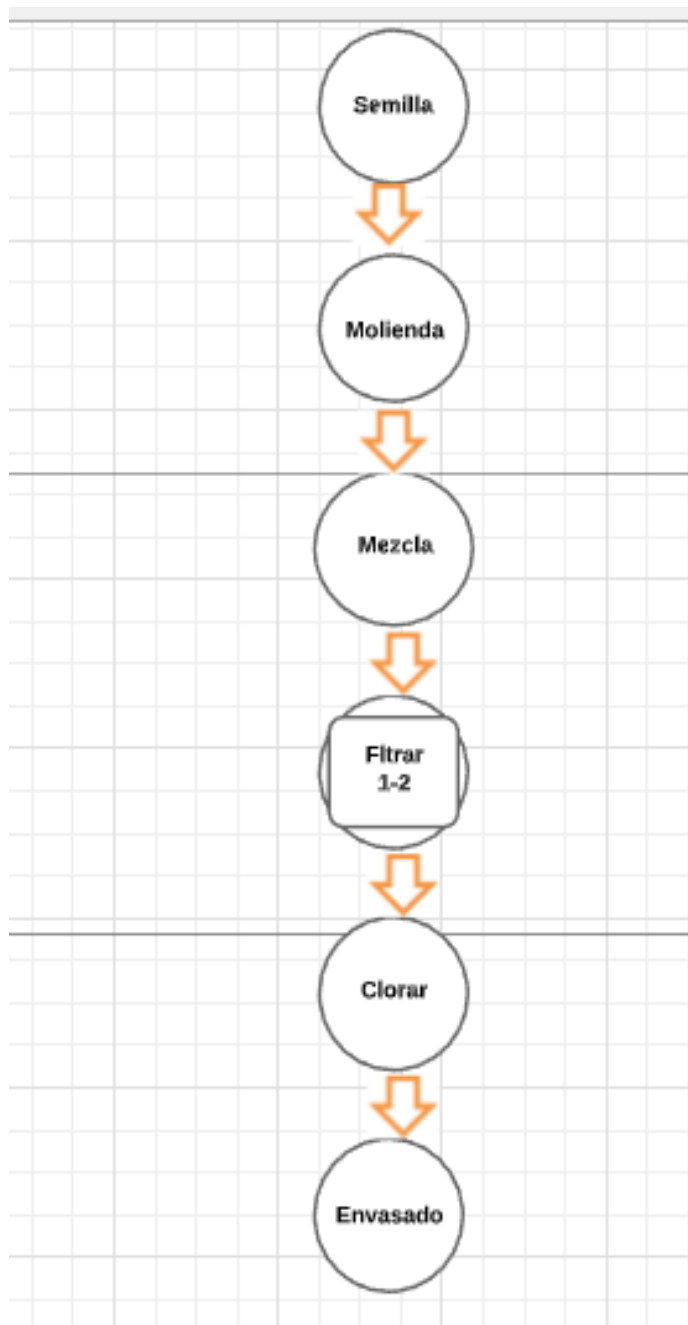
**Prensa para extraer aceite (<http://www.agroburgos.cl/producto/maquina>)**






Filtrador de aceite (<https://www.pinterest.com/pin/718676053013614653/>).



Dosificadora de aceite (<https://www.solostocks.com/venta-productos/dosificador>)



**Figura 4.5. Diagrama de operaciones para obtener agua purificada**

Símbolo	Descripción	Cantidad
	Proceso	6
	Transporte	5
	Inspección	1

#### a) Etapas del procesamiento para obtener agua purificada

**Recepción de semilla.** - Se recibe la semilla de moringa, y se pesa

**Molienda.** - Se muele la semilla de moringa a partículas finas.

**Mezcla.** - Se pone en contacto el agua a purificar con la semilla de moringa molida

**Filtrar1.** - Se filtra, con el fin de retirar la moringa que absorbió las partículas del agua a purificar

**Filtrar2.** - Se filtra otra vez con filtradores de mucho menor diámetro que el anterior, con el fin de disminuir su turbidez y minerales como carbonatos de calcio y magnesio.

**Cloración.** - Con el fin de obtener agua potable se adiciona cloro libre residual entre 0.5 y 1 ppm.

**Envasar.** - Se envasa el agua para consumo humano.

**Cuadro 4.10 Agua de río Piura y agua tratada con semillas de moringa**

Análisis	M01	M02	M03
pH	7.10	7.20	7.40
Turbidez	10.40	6.20	4.10
Conductividad (uS/cm)	4760	4624	4210
Dureza total(mg/L)	2100	2000	2200

Fuente: Análisis del laboratorio de la Facultad de Pesquería-UNP

M1= Agua de ríos Piura estancada,

M2=Agua de río Piura tratada con 15 semillas,

M3= Agua de río Piura tratada con 30 semillas.

**Cuadro 4.11 Microorganismos de agua del río Piura y agua tratada**

Análisis	M01	M02	M03
Coliformes totales (ufc/100ml)	$47 \times 10^4$	$32 \times 10^4$	$12 \times 10^2$
Salmonella ufc/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrio cholerae ufc/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Pesquería (2019). UNP

Rendimiento: Agua tratada/ agua turbia= 92%.



**Cuadro 4.12. Equipos requeridos para obtener agua purificada**

<b>Equipo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Proceso</b>	<b>Características</b>	<b>Costos S/.</b>
Balanza	01	Pesar en recepción		3200
Mesas de acero inoxidable	01	Seleccionar hojas sanas	1mx3m	750
Descascaradora De semilla de Moringa	01	Prensado para extraer la cascarilla de moringa	Descascaradora de semilla de moringa 2.2 kw, peso 170 kg	7000
Filtrador	01	Para retener partículas hasta 0.05 mm	Acero inoxidable.	20800
Filtro purificador	01	Para purificar y retener sales	De carbono, en 3etapas.	3500
Dosificadora de acero inoxidable	01	Para envasar aceite		3000
Instalacion de equipos y mantenimiento				2000
Total				40250

**Fuente: Elaboración del tesista**



**Descascaradora de semilla de moringa(<https://spanish.alibaba.com/g/>).**



**Filtro purificador de agua (<http://aguapura.ecodeter.com/equipo/>)**

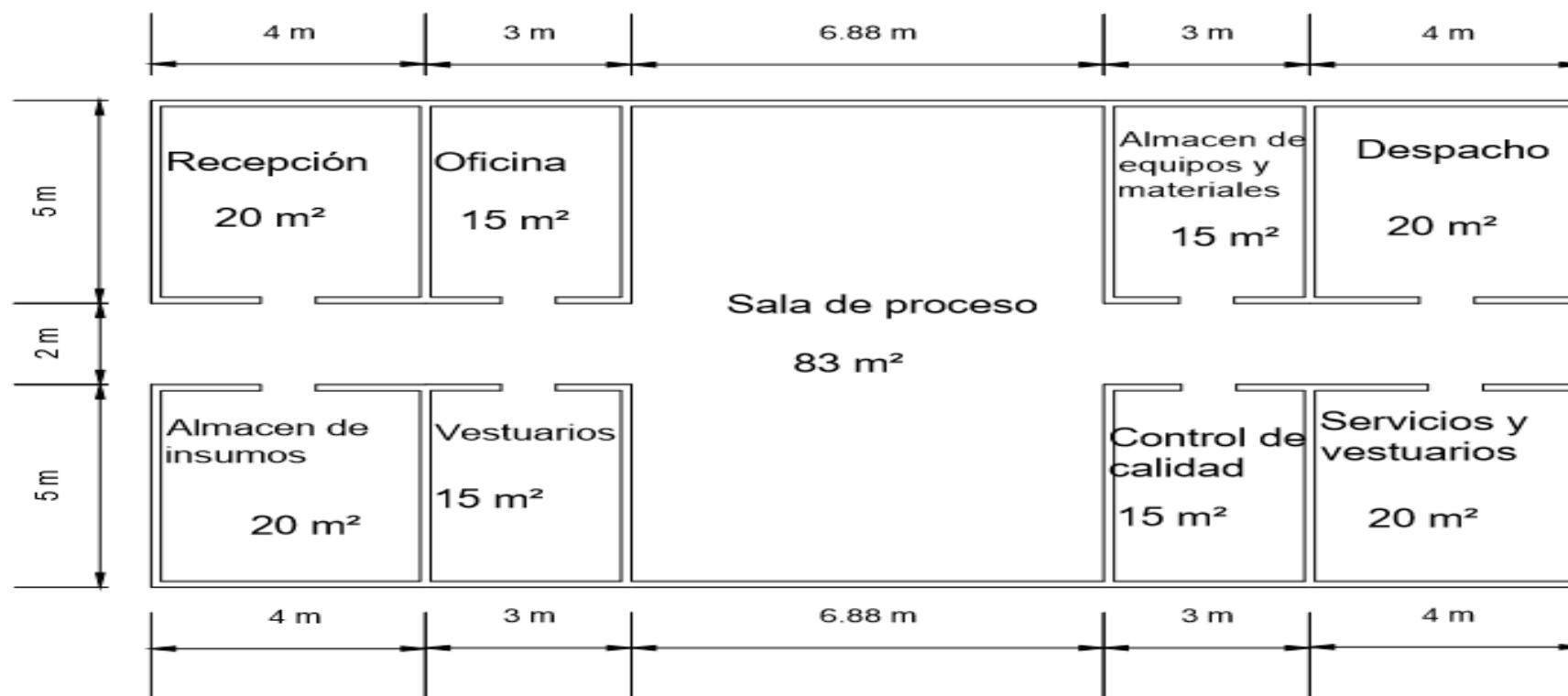
**Cuadro 4.13. Distribución de áreas de equipos para obtener agua purificada**

Equipo	Ss. Estática	N	*Sg. Gravitacional	Se. Evolución
Balanza	0,25	1	0,25	1
Mesa	6	4	24	60
Molino	1	2	2	6
Filtrador	1	1	1	4
Dosificadora	2	2	4	12
				83

**Fuente: Elaboración del tesista**

Del cuadro 4.14 se puede mostrar la planta para obtener aceite de moringa tiene un área total de 250,92m<sup>2</sup>, cuyas áreas están cerca de la sala de proceso por requerir a diferencia de las salas distante a la sala de proceso.

**Cuadro 4.14. Distribución de áreas en la producción de agua purificada**



**Fuente:** Elaboración del tesista

**Cuadro 4.15. Análisis cualitativo para optar un proyecto de instalación  
de una planta de moringa**

<b>Condiciones Tecnológicas</b>	<b>Harina</b>	<b>Aceite</b>	<b>Agua purificada</b>
Agronómicas	Apto	apto	apto
Social/Demanda	Moderado	Alto	Bajo
Competencia	Moderado	bajo	alto
Costo equipos S/	15750	41643	40250
Precio /kg o Lt	30	35	2

**Fuente: Elaboración del tesista**

## 4.2 Discusión

El cuadro 4.1, muestra las condiciones climatológicas, edafológicas y accesibilidad a la tecnología del cultivo de moringa, mostrándose que Piura esta apta para el cultivo de moringa a nivel industrial, los suelos y el clima se ajustan a la ficha técnica del cultivo de moringa, mostrando apto la región Piura para iniciar el cultivo de moringa en forma intensiva, incluso a nivel de exportación. Según **Agraria.pe (2013)** en el Perú hay en total 20 hectáreas de moringa instaladas en los alrededores de Ica, Pisco, Huacho, Chiclayo, Piura, Tarapoto y Madre de dios y ha demostrado excelentes resultados en zonas ubicadas por debajo de los 1.500 msnm, con requerimientos hídricos de alrededor de 3.000 m<sup>3</sup>, coincide con lo que manifiesta Palada y Chang (2003), mencionado en el cuadro 4.1. Cuando se siembra la moringa como árbol para que produzca semillas, en el primer año se obtienen 1.000 kilos por hectárea. En el segundo, 2.000 Kg. A partir del tercer año en adelante produce 3.000 Kg por Ha hasta los 25 años, cuando finaliza su vida útil.

. La idea es asociarse con inversionistas que pongan el dinero para realizar el cultivo y él pondrá el know how y la semilla subsidiada (la semilla cuesta US\$ 150 el kilo y el la entregaría a US\$ 30).

La Figura 4.1, muestra el diagrama de operaciones para obtener harina de la hoja de moringa, cuando se cultive intensivamente moringa en la Región Piura, para luego obtener la relación de equipos a utilizar por etapa de proceso en la obtención de harina a partir de la hoja seca, el costo mínimo de equipos es S/. 13750, destacándose el secador por aire caliente el de mayor costo S/ 6000. Agraria.pe (2013), menciona que para obtener las hojas de la moringa (biomasa) la plantación tarda 10 años. Una vez que entra en edad comercial, la cosecha es cada 60 días, obteniendo 6 cosechas al año, lo que significa que se puede obtener 30 toneladas al año de hojas secas.

También Agraria.pe (2013), menciona que la hoja procesada puede asimismo ser usada como alimento de aves, cerdos y vacas, añadió. Al respecto, apuntó que se están realizando pruebas en la dieta de gallinas ponedoras y cuyes con resultados preliminares positivos. Además, informó que una importante empresa avícola ya la emplea como sustituto del 20% de soya de la dieta de sus animales. Estiman que el sector acuícola también podría aprovecharla. Guiados por esa hipótesis, adelantó que realizarían investigaciones para saber si puede servir como alimento para truchas. De ser así,

calculan que permitirían multiplicar la producción de trucha en el país, cuyo dinamismo es lento por ahora debido al alto costo su alimento.

El cuadro 4.5, muestra la planta agroindustrial para obtener harina de moringa, requiriéndose una área de 345 m<sup>2</sup>, para la determinación de área de proceso se tuvo en cuenta las áreas de los equipos requeridos para la obtención de harina de moringa, para ello se utilizó el Método de Guerchet, obteniéndose solo la sala de proceso un área de 177m<sup>2</sup>.

La figura 4.3, muestra el diagrama de operaciones para obtener aceite de moringa, desde la recepción de la semilla hasta obtener el producto final, la figura 4.4, muestra el diagrama de equipos para obtener aceite de moringa, dando lugar al cuadro 4.5, donde se muestran los equipos y sus especificaciones técnicas, con un costo total de S/39643, destacándose los de mayores costos el filtrador S/. 20,893 y la prensa S/. 20,893 en la extracción del aceite de moringa. El cuadro 4.9, muestra la distribución de áreas en la producción de extracción de aceite de moringa requiriéndose una área total de 246,96 m<sup>2</sup>, para la determinación de área de proceso se tuvo en cuenta las áreas de los equipos requeridos para la obtención de aceite de moringa, para ello se utilizó el Método de Guerchet, obteniéndose solo la sala de proceso un área de 79m<sup>2</sup>.

Según Agraria.pe (2013), menciona que el aceite de moringa es adquirido por los japoneses a US\$ 100 el litro, quienes lo usan para cosméticos. De 5 kilos de semillas sale 1 litro de aceite.

Figura 4.5, muestra el diagrama de operaciones para obtener agua, desde la recepción de la semilla hasta obtener el producto final, dando lugar al cuadro 4.10, que muestra los equipos requeridos para obtener agua purificada, donde se muestran los equipos y sus especificaciones técnicas, con un costo total de S/.34750, destacándose los de mayores costos el filtrador S/. 20,893 y la descascaradora de semilla de moringa S/. 7000 en la purificación de agua utilizando semilla de moringa. El cuadro 4.12, muestra la distribución de áreas en la producción de agua purificada requiriéndose una área total de 250,92 m<sup>2</sup>, para la determinación de área de proceso se tuvo en cuenta las áreas de los equipos requeridos para la obtención de aceite de moringa, para ello se utilizó el Método de Guerchet, obteniéndose solo la sala de proceso un área de 83 m<sup>2</sup>. Según Agraria.pe (2013), menciona que si chancas la semilla de moringa y la hecha al agua turbia actúa como floculante, al igual que el sulfato de aluminio, destacando el potencial que tendría

como agente descontaminador. No obstante, indicó que por el momento sólo podría usarse en áreas chicas, dada la poca cantidad de semillas existentes en el país.

Del cuadro 4.10 se observa unas pruebas al agua sometida a las semillas de moringa, obteniéndose, una turbidez de 10,40 (agua de río Piura), 6.20 (agua tratada con 15 semillas) y 4.10 (agua tratada con 30 semillas). Según la OMS (Organización Mundial para la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU (Unidades Nefelométricas de Turbidez, según DIGESA la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT). pH entre 7.10 (agua de río Piura), 7.20 (agua tratada con 15 semillas) y 7.40 (tratada con 30 semillas), la dureza total del agua del río Piura se mantiene con el agua de río Piura tratada con semilla de moringa en un promedio de 2100 uS/cm, según Solis *et al* (2018) indica que la Organización Mundial de la Salud (OMS) que las aguas duras pueden generar incrustaciones en los sistemas de distribución y que, por el contrario, las aguas blandas pueden corroerlos. Por otro lado, la aceptabilidad puede variar de acuerdo a las poblaciones; se dice que el umbral gustativo del ion calcio se encuentra entre 100 mg/L y 300 mg/L dependiendo del anión asociado y que el umbral del magnesio es menor que el del calcio. No obstante, algunos consumidores pueden tolerar durezas mayores a 500 mg/L, también menciona que Varios estudios epidemiológicos han demostrado una relación entre el agua dura y la protección contra enfermedades cardiovasculares. En Costa Rica, en la “Zona Azul” de la Península de Nicoya se comprobó una relación entre la dureza del agua y la longevidad de la población. Por el contrario, otros estudios han observado una relación positiva entre aguas muy duras y la prevalencia de Litiasis Renal en varias poblaciones a nivel mundial, Dureza total: se refiere a la concentración de sales de calcio y magnesio disueltas en el agua, con aguas moderadamente duras: (120-180) mg/L, aguas duras: > 180 mg/L. con respecto a la conductividad eléctrica los valores están dentro del rango de una agua potable, según infoagro (s.f.), menciona que el Agua pura: 0.055  $\mu$ S/cm, Agua destilada: 0.5  $\mu$ S/cm, Agua de montaña: 1.0  $\mu$ S/cm, Agua para uso doméstico: 500 a 800  $\mu$ S/cm, Máx. para agua potable: 10055  $\mu$ S/cm, Agua de mar: 52 mS/cm (ver anexo 2, unidades). Ver anexo 4, Toda agua destinada para el consumo humano, debe estar exenta de: 1. Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*, tal como lo muestra el cuadro 4.11, por lo que microbiológicamente a la *E. coli*, no está apta para el consumo, por lo que hay que seguir con el tratamiento, ver anexo 3.

En el cuadro 4.15, nos muestra un análisis cualitativo antes de realizar un proyecto relacionado a la moringa, indicando que posiblemente más rentable sería obtener aceite de moringa, por la demanda social respecto a sus bondades a la salud. Canett *et al* (2014), Paniagua y Chora (2016).

## CONCLUSIONES

1. Los requerimientos técnicos y tecnológicos necesarios para lograr la industrialización de la moringa, están ligados a las condiciones climatológicas, edafológicas y tecnología por lo que es Apto la implementación de este cultivo y su industrialización en la costa y parte de la sierra Piurana.
2. De los procesos de industrialización de la moringa tenemos:
  - a) El proceso de industrialización de la harina de la hoja de moringa pasa desde la:  
  
1. Recepción. 2. Lavado. 3. Secado. 4. Molienda. 5. Tamizado. 6. Envasado
  - b) El proceso de industrialización de la extracción del aceite de moringa, sigue el siguiente flujo: 1. Selección de semilla, 2. Molienda en frío, 3. Filtración, 4. Centrifugación y 5. envasado.
  - c) El proceso de industrialización para obtener agua purificada:  
  
1. Semilla, 2. Molienda, 3. Mezclado, 4. Filtrado, 5. Clorado, 6. Envasado
3. Los costos de equipos necesarios para la operatividad de la unidad de producción de la harina de moringa es: S/. 15750, para la extracción de aceite S/. 41643 y la industrialización para la purificación de agua S/ 40250, incluyendo costos de instalación y mantenimiento de equipos.



## **RECOMENDACIONES**

- Se deberían realizar proyectos de factibilidad técnico económica relacionada al procesamiento de harina, aceite y agua purificada, a partir de la moringa.
- Se deberían disponer las áreas desérticas (Carretera panamericana Piura-Chiclayo), para el sembrío de moringa, por contar con las condiciones favorables para su producción.
- El gobierno regional de Piura debería fomentar la industrialización de la moringa, con fines exportables, creando condiciones de estabilidad jurídica para que los inversores implementen plantas agroindustriales de productos.
- El gobierno regional, SUNAT y la cámara de comercio deberían apoyar a las gestiones de importación de equipos, respecto a las medidas para-arancelarias.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Aceves, Pellat, Puerta, & López Parra. (s.f.). Obtenido de <http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no56/estudioadmtivo.pdf>
2. Agraria.pe (2013). Avanza la producción de moringa en Perú disponible en <https://agraria.pe/noticias/avanza-la-produccion-de-moringa-en-peru-4336>
3. Agrovenecologicosac (s.f). Cultivo de la moringa, Disponible en <https://agrovenecologicosac.es.tl/Cultivo-de-la-moringa.htm>
4. Benítez-Cortés, I. (2017). Simulación de una planta de producción de aceite de moringa empleando el simulador de procesos Superpro Designer . Cuba.
5. Canett-Romero, ArvayoMata, & Ruvalcaba-Garfias, (2014). Aspectos tóxicos más relevantes de Moringa oleífera y sus posibles daños. Universidad de sonora. Mexico.
6. Ceron Alarcon, I. D., & Garzonth Meneses, N. L. (2015). Evaluación de la semilla de moringa oleífera como coadyudante en el proceso de coagulación para el tratamiento de aguas naturales del río Bogotá en su paso por el municipio de villapinzón, cundinamarca. Bogotá, Colombia.
7. Contreras Fune, S. R., Ochoa Hernandez, C. A., & Ramirez Martinez, A. A. (2010). Estudio de factibilidad tecnocico economico para la agroindustrializacion de productror del arbol de taberinto en el Salvador. Universitaria, Salvador.
8. Cooperazione internazionale. (2011). Comer del monte. La Moringa oleífera.Un árbol multiuso para el Chaco Central. Italy
9. Cuba Debate. (29 de noviembre de 2012). *Cubadebate.com*. Obtenido de [http://www.cubadebate.cu/noticias/2012/11/29/explican-cientificos-cubanos-propiedades-medicas-de-la-moringa/#.Wz\\_3Uu4vzIU](http://www.cubadebate.cu/noticias/2012/11/29/explican-cientificos-cubanos-propiedades-medicas-de-la-moringa/#.Wz_3Uu4vzIU)
10. Definición ABC. (s.f.). *Definición ABC*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/economia/industrializacion.php>
11. Diario La Republica. (25 de Marzo de 2017). *LA República*. Obtenido de [www.larepublica.com/la-moringa-como-purificador](http://www.larepublica.com/la-moringa-como-purificador)
12. DIGESA: (2010). Reglamento de la calidad de agua de consumo. Disponible en: [http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)
13. En Forma 180. (s.f.). *En Forma 180*. Obtenido de <https://www.salud180.com/nutricion-y-ejercicio/7->

14. FAO. (2019). Cultivos tradicionales. Disponible en <http://www.fao.org/traditional-crops/moringa/es/>.
15. Fred F 1992 Forestry/ Fuel wood Research and Development Project. Growing Multipurpose Trees on Small Farms. Bangkok, Thailand: Winrock International. Disponible en: <http://agrss.sherman.hawaii.edu/onfarm/tree/tree0012>.
16. Flokard, G., & Sutherland, J. (s.f.). *Moringa Oleifera, un árbol con enormes potenciales*. Leicester.
17. García Landa A, Bravo Zapata L, Campos Flores G, Medina Charcape D.(2015). Acción Antimicrobiana de la Pterigospermina de Moringa Olífera sobre los Contaminantes del Agua y su Efecto en el PH, Turbidez y Crecimiento Microbiano. UPN.
18. Giron Hernandez, L. U. (Noviembre de 2014). Evaluación de proceso de elaboración de harina de Moringa. Guatemala.
19. Hernandez Saba.(1997). Efecto de la aplicación de Biozyme TF sobre la germinación de la semilla de moringa oleifera Lam. Universidad autonomía agraria Antonio Narro. Mexico.
20. Infoagro(s.f.). El Conductividad eléctrica (CE). Disponible en [https://www.infoagro.com/instrumentos\\_medida/doc\\_conductividad\\_electrica.asp?k=53](https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53)
21. Jimenez Ocas, C. Y. (2017). Extracción y caracterización de aceite de semillas. Piura.
22. Lalopù Silva, B. (2017). *La Republica*. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/1025882-purifican-agua-turbia-con-semilla-de-moringa-para-que-damnificados-la-consuman?fbclid=IwAR3yKh5gUovUnINEIdfjCR9VJdybYnclxdBgNuWCTIUyKOPCT1oPPV0oNQs>
23. Medellín, V. (2009). *Proyectos formulación y criterios de evaluación*.
24. Mendoza, I., Fernandez, N., Ettiene, G., & Diaz, A. (2010). Uso de la Moringa oleifera como coagulantes en la potabilización de las aguas. Maracaibo, Venezuela.
25. Mera Alegria, C., Gutierrez Salamanca, M. L., Montes Rojas, C., & Paz Concha, J. (Julio de 2016). Efecto de la Moringa en el tratamiento de las aguas residuales del Cauca, Colombia. Cauca, Colombia.
26. Marrero, Murillo, González, Gutiérrez (2014) "Fatty acid composition of seed oil from Moringa oleifera grown in Havana, Cuba acid composition of seed oil from Moringa oleifera grown in Havana, Cuba". Cuba.
27. Moyo et al. (2011) Nutritional characterization of Moringa (Moringa oleifera Lam. Revista Africana

de Biotecnología

28. Murat Alcova, I. A. (2012). *"Temas Agropecuarios"*. UNALM.
29. Muñoz Martín (s.f.). Diseño de distribución en planta de una empresa textil. Tesis digitales UNMSM. Peru.. Disponible en : [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz\\_cm/cap4.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/cap4.pdf)
30. Navarro Garrido, P. (2015) Moringa oleífera: un aliado en la lucha contra la desnutrición. [Acceso 14 de Junio de 2017] Disponible en:  
<https://www.accioncontraelhambre.org/sites/default/files/documents/moringafinal-pag-simples.pdf>
31. Organización Mundial de la Salud. (15 de Septiembre de 2017). *Organización Mundial de la Salud*.  
Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/detail/15-09-2017-world-hunger-again-on-the-rise-driven-by-conflict-and-climate-change-new-un-report-says>
32. Padilla, Nurvys Valencia, Crespo, & Gonzales, D. (s.f.).
33. Palada M C and Chang L C 2003 Suggested Cultural Practices for Moringa. International Cooperators' Guide. AVRDC pub.03-545. <http://www.farmsystemsintl.org/pdf/moringa.pdf>
34. Paniagua, A y Chora J. (2016). *Elaboración de Aceite de semillas de Moringa Oleífera para diferentes usos*. Bolivia.
35. Pérez A, Sánchez T, Armengol N y Reyes F 2010 Características y potencialidades, A de Moringa oleífera Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes 33: 1–10  
<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=587>
36. Prensado en Frio. (s.f.). *Prensado en Frio*. Obtenido de [www.prensadoenfrio.com](http://www.prensadoenfrio.com)
37. Proyectomam. (2011). *Proyectomam.com*. Obtenido de  
<http://proyectomam.blogspot.pe/2011/11/factibilidad.html>
38. Racines, M. A. (2016). Plan de negocios para la industrialización y comercialización de productos alimenticios a base de moringa en la provincia de Pichincha, Cantón. Quito, Ecuador.
39. Reyes N 2006 Moringa oleífera and Cratylia argentea: Potential fodder species for ruminants in Nicaragua. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management Uppsala. Doctoral thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala.  
<http://dissepsilon.slu.se/archive/00001027/01>
40. Sabia Tierra. (s.f.). *SabiaTierra.com*. Obtenido de <http://www.sabiatierra.com/nutricion>

41. Thompson, J. (17 de Abril de 2009). *Todo sobre Proyectos*. Obtenido de <http://todosobreproyectos.blogspot.pe/2009/04/estudio-de-prefactibilidad.html>
42. Torres, A. I. (2011). *eumed.net*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2011c/981/concepto%20de%20rentabilidad.html>
43. Solis Y , Zúñiga A , Mora D. (2018). La conductividad como parámetro predictivo de la dureza del agua en pozos y nacientes de Costa Rica. Costa Rica.
44. Uquillas N. (2017). *Moringa y su uso culinario*. Universidad de los hemisferios

## Anexo

### Anexo 1

Algunos valores de K utilizados en casos particulares

Sector / Industria	Coefficiente K
Gran industria, alimentos y evacuación con grúa y puentes	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena con transportadores mecánicos	0,10 a 0,25
Textil-hilado	0,05 a 0,25
Textil-tejido	0,5 a 1
Relojería, joyería	0,75 a 1
Pequeña industria mecánica	1,5 a 2
Industria mecánica en general	2 a 3

Fuente: Muñoz M (s.f)

### Anexo 2

*grados ingleses*

*grados americanos*

$1.4 \mu\text{S/cm} = 1\text{ppm}$  o  $2 \mu\text{S/cm} = 1 \text{ ppm}$  (partes por millón de  $\text{CaCO}_3$ )

Donde:  $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$  es la unidad de medida para sólidos disueltos.

La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10 elevado a -6, es decir microSiemens/cm ( $\mu\text{S/cm}$ ), o en 10 elevado a -3, es decir, miliSiemens (mS/cm).

La unidad de medición de dureza más común es el grado francés (°f), definido como:

$1^\circ\text{f} = 10 \text{ ppm de } \text{CaCO}_3$ : Dividiendo por 10 las medidas en ppm obtenidas con un medidor de sólidos disueltos, se obtiene el valor de dureza del agua en °f. Como se señalaba anteriormente,  $1 \text{ ppm} = 2 \mu\text{S/cm}$  de conductividad, por lo tanto:

$1^\circ\text{f} = 20 \mu\text{S/cm}$ : Dividiendo por 20 las medidas en  $\mu\text{S/cm}$ , se obtiene el valor de dureza del agua en grados franceses., Según infoagro (s.f)

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS  
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS**

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(\*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Activa

Fuente: DIGESA (2010)



# LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



## INFORME DE ENSAYOS

N° 000666 - 2019

**SOLICITANTE** : LOPEZ CORDOVA ELVIA ETEL  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CA. LIBERTAD 342 - PIURA - PIURA - CASTILLA  
: RUC: 47347181 Teléfono: 987198833  
**PRODUCTO** : SEMILLAS DE MORINGA  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA.** : S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 845,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO** : S/S N°EN-000325 -2019  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 18/01/2019  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA** : No aplica

### RESULTADOS :

#### ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Cenizas Totales (g / 100 g de muestra original)	3,3
2.- Grasa Cruda (g / 100 g de muestra original)	35,1
3.- Humedad (g / 100 g de muestra original)	7,2
4.- Proteína Cruda (g / 100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	38,2
5.- Carbohidratos (g / 100 g de muestra original)	16,2
6.- Energía Total (Kcal / 100 g de muestra original)	533,5
7.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	12,1
8.- % Kcal. proveniente de Grasa	59,2
9.- % Kcal. proveniente de Proteínas	28,6

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- NTP 205.004:1979 (Revisado al 2011)
- 2.- NTP 205.006:1980 (Revisado al 2011)
- 3.- NTP 205.002:1979 (Revisado al 2016)
- 4.- NTP 205.006:1979 (Revisado al 2011)
- 5.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 18/01/2019 Al 29/01/2019.

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 000666 - 2019

Pág 1/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Tel.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794

E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal -  la molina calidad total





# LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



## INFORME DE ENSAYOS

N° 000667 - 2019

**SOLICITANTE :** LOPEZ CORDOVA ELVIA ETEL  
**DIRECCIÓN LEGAL :** CA. LIBERTAD 342 - PIURA - PIURA - CASTILLA  
**RUC:** 47347181 **Teléfono:** 987198833  
**PRODUCTO :** SEMILLAS DE MORINGA  
**NÚMERO DE MUESTRAS :** Uno  
**IDENTIFICACIÓN/MTRA. :** S.I.  
**CANTIDAD RECIBIDA :** 845,8 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S) :** S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN :** Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.  
**SOLICITUD DE SERVICIO :** S/S N°EN-000325 -2019  
**REFERENCIA :** PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 18/01/2019  
**ENSAYOS SOLICITADOS :** FÍSICO/QUÍMICO  
**PERÍODO DE CUSTODIA :** No aplica

### RESULTADOS :

#### ENSAYOS FÍSICOS/QUÍMICOS :

ALCANCE : N.A.

ENSAYO	RESULTADO
1.- Sólidos Totales (g / 100 g de muestra original)	92,8
2.- Índice de Peróxido (Milequivalentes / kg de grasa extraída)	0,0
3.- Índice de Acidez	0,53
4.- Índice de Refracción	1,4660

#### MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO :

- 1.- AOAC 925.10 Ed. 20, Cap. 32, Pág. 5, 2016
- 2.- NTP 209.016:1981 (Revisada el 2011)
- 3.- NTP 209.005:1968 (Revisada el 2016)
- 4.- NTP 209.121:1975

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 18/01/2019 Al 29/01/2019.

#### ADVERTENCIA :

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 29 de Enero de 2019



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS (UNALM)  
  
Ing. Mg. Quím. Mary Píot Cesare Coral  
DIRECTORA TÉCNICA  
C.Q.P. N° 635

Pág 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



**INFORME DE ENSAYOS**

**N° 000666 - 2019**

**ADVERTENCIA:**

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un Certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.
- 4.- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA.

La Molina, 29 de Enero de 2019



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

*[Firma]*  
Ing. Mg. Quím. Mary Flor Césari Córca  
DIRECTORA TÉCNICA  
C.Q.P. N° 635

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
E-mail: [mktg@lamolina.edu.pe](mailto:mktg@lamolina.edu.pe) - Página Web: [www.lamolina.edu.pe/calidadtotal](http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal) - la molina calidad total

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLÉPTICA**

<b>Parámetros</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L <sup>-1</sup>	1 000
8. Cloruros	mg Cl <sup>-</sup> L <sup>-1</sup>	250
9. Sulfatos	mg SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> L <sup>-1</sup>	250
10. Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> L <sup>-1</sup>	500
11. Amoníaco	mg N L <sup>-1</sup>	1,5
12. Hierro	mg Fe L <sup>-1</sup>	0,3
13. Manganeseo	mg Mn L <sup>-1</sup>	0,4
14. Aluminio	mg Al L <sup>-1</sup>	0,2
15. Cobre	mg Cu L <sup>-1</sup>	2,0
16. Zinc	mg Zn L <sup>-1</sup>	3,0
17. Sodio	mg Na L <sup>-1</sup>	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad

Fuente: DIGESA (2010)





UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

Urb. Miraflores-Campus Universitario S/N- Castilla-Piura  
Teléfonos: (073)-284700- (073)-285251  
labocontrolfip@unp.edu.pe



**INFORME DE ENSAYO N° 206-2019**

SOLICITANTE : ELVIA ETEL LOPEZ CORDOVA  
DIRECCION : LIBERTAD 342 CASTILLA PIURA  
PRODUCTO DECLARADO : **AGUA**  
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Proyecto "Industrialización de la Moringa aplicada a las condiciones climáticas de Piura"  
CANTIDAD DE MUESTRA : 3 Muestras de 1 L c/u  
IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS : M01 (Agua del río Piura)  
M02 (Agua tratada con 15 semillas)  
M03 (Agua tratada con 30 semillas)  
FORMA DE PRESENTACIÓN : En envase de polipropileno a temperatura ambiente  
MUESTREO : Realizado por el solicitante/Muestra alcanzada al laboratorio  
DOCUMENTOS NORMATIVOS : Ninguno  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de ensayos fisicoquímicos  
Laboratorio de ensayos instrumentales  
Laboratorio de ensayos microbiológicos  
FECHA DE RECEPCIÓN : 04-11-2019  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 04-11-2019  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 08-11-2019

**I. ENSAYOS FISICOQUÍMICOS**

ENSAYOS	RESULTADOS		
	M01	M02	M03
<b>CAUDAL ORGANOLÉPTICA</b>			
Turbiedad (UNT)	10.40	6.20	4.10
pH (und.pH)	7.10	7.20	7.40
Conductividad (µS/cm)	4760	4624	4210
Sólidos disueltos totales (mg/L)	2380	2312	2105
Cloruros (mg/L)	720	690	650
Dureza total (mg/L)	2100	2000	2200
<b>MICROBIOLÓGICO</b>			
Coliformes totales (UFC/100ml)	47x10 <sup>4</sup>	32x10 <sup>4</sup>	12x10 <sup>2</sup>
Salmonella /100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrio cholerae/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**II. MÉTODOS**

TURBIEDAD : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2130 B, 23RD ED.  
CONDUCTIVIDAD : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2510 B, 22ND ED.  
PH : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4500-H+ B, 22ND ED.  
SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2540 C, 22ND ED.  
CLORUROS : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 4500 CL B, 22ND ED.  
DUREZA TOTAL : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 2340 C, 22ND ED.  
BACTERIA HETEROTRÓFICAS : SMEWW-APHA-AWWA-WEF PART 9215 B, 22ND ED.  
COLIFORMES TOTALES : ISO 9308-1 CHROMOCULT®, DETECTION AND ENUMERATION OF COLIFORM BACTERIA AND ESCHERICHIA COLI  
VIBRIO CHOLERA : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 H, 23rd Ed.  
DETECCIÓN DE SALMONELLA : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9260 B, 23rd Ed.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA  
LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD  
ING. HUALTER LEYTON MASIAS M.Sc.  
JEFE  
CIP. 22550

Piura, 08 de noviembre de 2019